

FACULTE de MEDECINE de CAEN

Année 1975

N° 263

THESE

pour le

DOCTORAT en MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

L'ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE

en Obstétrique et en Gynécologie

**étude personnelle réalisée dans le service
en gynécologie obstétrique du C.H.U. de CAEN.**

par

M. Michel HERLICOVIEZ

Né le 5 Mars 1948 à BAYEUX -14-

Présentée et Soutenue Publiquement le **19 DEC. 1975**

Président: Monsieur, le Professeur. LEVY

S.P.E.P.S.C.

FACULTE de MEDECINE de CAEN

Année 1975

N° _____

THESE

pour le

DOCTORAT en MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

L'ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE
en Obstétrique et en Gynécologie
étude personnelle réalisée dans le service
en gynécologie obstétrique du C.H.U. de CAEN.

par

M. Michel HERLICOVIEZ

Né le 5 Mars 1948 à BAYEUX -14-

Présentée et Soutenue Publiquement le.....

Président: Monsieur, le Professeur. LEVY

S.P.E.P.S.C.

RECEIVED OF THE UNIVERSITY OF LEIDEN

LIBRARY

1887

UNIVERSITY OF LEIDEN





Reproduction du sceau original de la Faculté de Médecine de CAEN fondée en 1438



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550824_0021

Université de CAEN

FACULTE DE MEDECINE

PROFESSEURS

MM. EVRARD	Clinique Chirurgicale A
FABRE	Physiologie
FERNANDEZ	Physique Médicale
FOUCAULT	Pathologie Expérimentale
GUIHARD	Pédiatrie
LACROIX	Clinique et Pathologie Chirurgicale B
LEMENAGER	Clinique Médicale A
LEVY	Clinique Obstétricale
LHIRONDEL Jean	Clinique Médicale Infantile
MOREL Claude	Bactériologie, Virologie
MORIN	Séméiologie Médicale
OLIVIER	Clinique Médicale B
PHELINE	Anatomie
POULAIN	Médecine Opératoire
ROUSSELOT	Anatomie Pathologique
SAVINI	Pharmacologie
VALLA	Médecine Générale et Thérapeutique
VILLEY	Clinique Médicale C

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. DROSDOWSKY	Biochimie Médicale
IZARD	Histologie et Embryologie
POILPRE	Psychiatrie
THERET	Histologie et Embryologie
VENEZIA	Pédiatrie - Génétique

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM. ADAM	Neuro-Chirurgie
AUBRIOT	Orthopédie, Traumatologie
BAZIN	Thérapeutique, Réanimation Médicale
BEUVE-MERY	Médecine Interne
BEZARD	Chirurgie Générale
DAVERNE	Electro-Radiologie
M ^{le} DENIZET	Radiologie
MM. DESCHAMPS	Dermatologie
GAUBERTI	Médecine Préventive et Santé Publique, Hygiène
GIGNOUX	Chirurgie Générale
HOUTTEVILLE	Neurochirurgie
M ^{me} LECACHEUX	Maladies Infectieuses
MM. LECHEVALIER	Neurologie
LECOQ	Ophtalmologie
LEYMARIE	Biochimie Médicale
LOYAU	Rhumatologie
MANDARD	Anatomie Pathologique
MOREL Pierre	Psychiatrie d'Adultes
MOULIN	Pharmacologie
MULLER	Gynécologie, Obstétrique
POTIER J.C.	Médecine Expérimentale
POTTIER M.	Physiologie
QUESNEL	Anesthésiologie
THOMAS	Immunologie, Hématologie
VERWAERDE	Thérapeutique
ABBATUCCI	Radiologie (Maître de Conférences Associé)

A MONSIEUR LE DOCTEUR J. IZARD,

Professeur d'Histologie et d'Embryologie

Il nous a accueilli avec bienveillance
et sympathie dans son Service pendant
trois années et nous a initié à la
cytologie vaginale.

A MES MAITRES D'INTERNAT :

MONSIEUR LE DOCTEUR J. LEMENAGER

Professeur de Clinique Médicale

MONSIEUR LE DOCTEUR J. BEZARD

Professeur Agrégé de Chirurgie Générale

MONSIEUR LE DOCTEUR G. ALPERINE

Chef du Service de Chirurgie du Centre François Baclesse

A MES CONFERENCIERS D'INTERNAT :

MONSIEUR LE DOCTEUR J.C. POTTIER

Professeur Agrégé de Médecine Expérimentale

MONSIEUR LE DOCTEUR M. DROSDOWSKI

Professeur de Biochimie Médicale

Qu'ils soient remerciés de leur
dévouement.

A MES COLLEGUES INTERNES

A MESDAMES LES SAGES-FEMMES DE LA MATERNITE DU C.H.U.

A MA FEMME,

sa compréhension et ses conseils
m'ont été précieux,

avec tout mon amour.

A MES FILS, DAVID et JEAN-MI

A MA FAMILLE,

A LA MEMOIRE DE MON PERE.

A NOTRE JURY DE THESE :

MONSIEUR LE DOCTEUR G. LEVY,
Professeur de Clinique Obstétricale

Notre Président de Thèse,
Notre Maître dans la spécialité que
nous avons choisie,
en témoignage de reconnaissance pour
tout ce que nous lui devons de notre
formation et pour l'accueil qu'il nous
a réservé dans son Service.
Avec toute notre admiration pour ses
grandes qualités de Médecin.

MONSIEUR LE DOCTEUR R. VILLEY,
Professeur de Clinique Médicale

Il nous fait l'honneur d'être notre juge,
il a été notre Maître durant un an,
son enseignement et sa conduite médi-
cale exemplaire sont à jamais gravés
dans notre mémoire.

MONSIEUR LE DOCTEUR G. MULLER,
Professeur Agrégé d'Obstétrique

pour les encouragements et la confiance
qu'il nous a manifestés dans la prati-
que échographique.

MONSIEUR LE DOCTEUR Y. FERNANDEZ,
Professeur de Physique Médicale

en remerciement de l'intérêt qu'il a
bien voulu porter à notre travail.

A MONSIEUR LE DOCTEUR G. BOOG,
Chef de Clinique Obstétricale à la Faculté de
Médecine de Strasbourg

Il nous a initié à la technique
échographique,
Son expérience et ses travaux nous
ont été précieux,

Nous tenons à le remercier de son
accueil chaleureux.

A MON AMI LE DOCTEUR NGUYEN HIEU NGHIA,

qui nous a aidé de sa plume habile
à éclairer l'iconographie de cette
Thèse.

A MON AMI LE DOCTEUR Jack MOUCHEL,

pour son exemple.

SOMMAIRE

- oOo -

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>PREMIERE PARTIE : L'ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE</u>	3
I - DEFINITION	4
II - HISTORIQUE	5
III - PROPRIETES PHYSIQUES DES ULTRASONS	9
. Production des ultrasons.	
. Propagation des ultrasons dans le corps humain.	
. Atténuation des ultrasons.	
. Réflexion des ultrasons : productions des échos.	
. Réfraction.	
. Principe des mesures échographiques.	
IV - PROCEDES TECHNIQUES UTILISES POUR LE DIAGNOSTIC ECHOGRAPHIQUE	15
. Le transducteur.	15
. Echographie unidimensionnelle au Scanning A.	15
. Echographie bidimensionnelle au Scanning B.	17
- principe	
- procédés de balayage	
. balayage linéaire automatique simple	
. balayage périphérique circulaire	
. balayage automatique linéaire composé	
. balayage manuel composé par contact direct	
. balayage sectoriel et endoscopie ultra- sonique	
. Time-motion et ultrasonocardiographie	19

V - EFFETS NOCIFS DES ULTRASONS	21
. Mode d'action.	21
- effet calorique	
- cavitation	
. Danger des doses thérapeutiques.	22
- chez l'animal	
- chez la femme	
. Innocuité des doses diagnostiques	24
- sur le cerveau	
- sur les ovaires	
- sur les grossesses en évolution	
- sur le sang	
- sur les chromosomes	
VI - MATERIEL ET METHODES	28
. Matériel.	28
. Pratique de l'échographie	30
<u>DEUXIEME PARTIE : L'ECHOGRAPHIE EN OBSTETRIQUE</u>	33
Résultats personnels.	
I - BIOMETRIE FOETALE	34
A - Mesure Ultrasonique du Diamètre Bipariétal Foetal in Utéro.	34
a) Méthode.	34
I - Principe	
II - Mesure	
III - Pratique de l'examen	
IV - Difficultés techniques et leurs remèdes	
V - Inconvénients maternels	
VI - Précision de la mesure : résultats per- sonnels.	
b) Intérêt de la mesure ultrasonique du diamètre bipariétal foetal in utéro.	45
I - Céphalométrie et pronostic obstétrical	45
II - Appréciation de la maturité foetale corrélation diamètre bipariétal-poids, résultats personnels	47

- diamètre bipariétal minimum	
- diamètre bipariétal et taille	
III - Détermination de l'âge gestationnel	50
- corrélation diamètre bipariétal-âge gestationnel	
calcul du terme	
- résultats personnels	
IV - Surveillance de la croissance foetale, Surveillance et dépistage des retards de croissance intra-utérins.	56
a) courbe de croissance normale du diamètre bipariétal : courbe de référence propre au service, taux de croissance hebdomadaire	
b) surveillance et dépistage des retards de croissance intra-utérins, courbes de croissance pathologiques	
c) surveillance des grossesses diabétiques	
B - Autres Données de Biométrie Foetale.	61
I - Diamètre céphalique antéro-postérieur et périmètre crânien.	61
II - Thoracométrie.	61
a) diamètre thoracique transversal	
b) périmètre thoracique	
III - Circonférence abdominale	63
IV - Mesure du volume cardiaque foetal	63
V - Excrétion urinaire foetale	63
II - DIAGNOSTIC DE PRESENTATION FOETALE.	65
I - Présentation céphalique	65
II - Présentation pelvienne	66
III - Présentations transversales et obliques	66
III - GROSSESSES MULTIPLES	69
A - Principe	69
B - Résultats personnels	69
C - Causes d'erreurs	71

IV - MALFORMATIONS FOETALES.	73
A - Hydrocéphalie.	73
B - Anencéphalie.	74
C - Autres malformations foetales.	74
V - LOCALISATION PLACENTAIRE.	77
A - Méthodes utilisées	77
B - Pratique de la localisation placentaire par échotomographie.	79
C - Résultats.	82
D - Précision de la méthode. Résultats personnels.	87
VI - PATHOLOGIE DU LIQUIDE AMNIOTIQUE.	94
A - Hydramnios.	94
B - Oligamnios.	96
C - Liquide méconial.	96
VII - PREMIER TRIMESTRE DE LA GROSSESSE NORMALE ET PATHOLOGIQUE.	97
A - Aspect normal, éléments de bon pronostic.	97
B - Détermination précoce de l'âge gestationnel.	98
C - Diagnostic précoce des grossesses multiples.	101
D - Aspects pathologiques, éléments de mauvais pronostic.	101
E - Grossesses ectopiques.	102
VIII - VIE ET MORT DU FOETUS.	103
I - Détection de la Vie Foetale.	103
a) échographie unidimensionnelle	103
b) tomoéchographie	
c) ultrasonocardiographie	
II - Mort Foetale.	104
IX - MOLE HYDATIFORME.	108
A - Pratique de l'examen.	
B - Résultats personnels et causes d'erreurs.	

X - PELVIMETRIE ULTRASONIQUE.	111
A - Technique.	
B.- Résultats et intérêt de la méthode.	
<u>TROISIEME PARTIE : L'ECHOGRAPHIE EN GYNECOLOGIE.</u>	113
I - ECHOGRAMME PELVIEN NORMAL.	114
II - DIAGNOSTIC DES TUMEURS PELVIENNES.	115
a) Principe du diagnostic.	
b) Fibromes utérins.	
c) Tumeurs de l'ovaire :	
. Kystes de l'ovaire	
. Cancers de l'ovaire	
III - DIAGNOSTIC DES MALFORMATIONS UTERINES.	120
IV - LOCALISATION DES DISPOSITIFS INTRA-UTERINS.	120
<u>CONCLUSION.</u>	124
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	126

INTRODUCTION

- oOo -

La Médecine peut désormais s'appuyer sur des méthodes d'investigations de plus en plus nombreuses et de plus en plus précises. Cette aide est particulièrement nécessaire en Obstétrique où l'on ne disposait avant l'Echographie Ultrasonique que de peu de moyens d'appréciation de la condition foetale.

L'Echographie, introduite dans ce domaine en 1958 par Ian DONALD à Glasgow, est devenue irremplaçable par la somme de renseignements qu'elle apporte. On peut ainsi apprécier dès le début de la grossesse le développement ovulaire, déterminer ensuite la situation, les dimensions et le développement du fœtus, l'existence de grossesses multiples, dépister certaines complications, localiser le placenta avec une grande précision.

En Gynécologie, l'apport de l'Echographie est plus modeste : elle permet de confirmer l'examen clinique en détectant les tumeurs pelviennes et en précisant leur nature.

Ce travail est consacré à notre expérience de l'Echographie Ultrasonique en Gynécologie et en Obstétrique.

La première partie de cette thèse est destinée à rappeler les propriétés des ultrasons, leur innocuité dans les utilisations diagnostiques et à exposer les principes et la pratique de l'Echographie.

La seconde partie concerne les applications obstétri-

cales de l'Echographie et expose nos résultats personnels.

La troisième partie aborde l'utilisation de l'Echotomographie en Gynécologie.

- oOo -

- PREMIERE PARTIE -

L' ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE

- I - DEFINITION.

Les ultrasons sont des ondes sonores dont la fréquence dépasse 20 000 Hz et se situe donc au-delà de la limite de perception de l'oreille humaine.

Ils possèdent ainsi des propriétés particulières identiques à celles des ondes lumineuses :

- la propagation dans une direction déterminée, ce qui permet de les diriger en faisceaux ;
- la réflexion sur un obstacle, ce qui produit l'émission d'un écho que l'on peut recueillir.

Ce sont ces propriétés qui sont utilisées dans de nombreux domaines et, en particulier, pour le diagnostic médical.

- o -

II - HISTORIQUE.

Dès 1883, GALTON réussit à produire, à l'aide d'un sifflet à air comprimé, des ultrasons dont la fréquence ne dépassait pas 25 000 Hz.

Ce sont, en fait, les frères CURIE qui, en 1880, jetèrent les bases théoriques de la production des ultrasons à haute fréquence en découvrant la PIEZO-ELECTRICITE : une lame de quartz soumise à une pression ou à une traction se polarise électriquement ; inversement, l'application d'une tension électrique donne lieu à une modification des dimensions du cristal. Ainsi peut on transformer un signal électrique en déformation mécanique et réciproquement.

Ce n'est qu'après la première guerre mondiale que LANGEVIN, utilisant l'effet piézo-électrique produisit des ultrasons de haute fréquence à partir de courants électriques de haute fréquence.

La première application pratique en est alors le SONAR : un navire émet des ultrasons qui se propagent dans l'eau, et enregistre l'écho sur l'obstacle ; il peut ainsi repérer un sous-marin, un banc de poissons, évaluer les fonds sous-marins.

Dans l'industrie, les ultrasons servent à déceler les défauts de fabrication des pièces métalliques.

Les premières applications diagnostiques des ultrasons en médecine datent de 1942 ; ils sont utilisés par DUSSIK pour détecter les tumeurs cérébrales.

A partir de 1950, l'utilisation d'appareils à émission discontinue permet d'ouvrir au diagnostic ultrasonique de nombreux domaines de la médecine :

- en neurologie : diagnostic des tumeurs et des épanchements intracrâniens.
- en cardiologie : observation des mouvements du coeur et des valvules ; mesure du degré de sténose des rétrécissements mitraux ; diagnostic des épanchements péricardiques et pleuraux, des embolies pulmonaires et des anévrysmes artériels.
- en ophtalmologie : il est utilisé depuis longtemps pour détecter les décollements de rétine, les tumeurs et les corps étrangers intra-oculaires, et pour mesurer les structures intra-oculaires, en particulier le cristallin.
- en gastro-entérologie : il contribue au diagnostic des ascites, des cirrhoses, des métastases hépatiques, des tumeurs pancréatiques, de la lithiase vésiculaire.
- en néphrologie : il participe au diagnostic de lithiase rénale et vésicale ; il permet de repérer le rein avant une biopsie.

Cette liste n'est pas limitative et, chaque année, de nouvelles perspectives apparaissent du fait des progrès constants de la technologie ultrasonique et du perfectionnement des utilisateurs.

Cependant, en gynécologie-obstétrique, la méfiance vis-à-vis des ultrasons en a longtemps retardé l'utilisation diagnostique. Ce n'est qu'avec l'apparition des appareils à émission discontinue et la démonstration de leur innocuité par les expériences de DONALD en 1958 et de SUNDEN en 1964, qu'elle s'est dissipée.

C'est DONALD à Glasgow qui ouvrit la voie en 1958 en pratiquant la mesure du diamètre bipariétal foetal in utéro. Avec ses Collaborateurs (MAC VICAR, BROWN, WILLOCKS, ABDULLA, MORLEY, CAMPBELL) il réalisa une somme de travaux qui ont fait de lui le maître incontesté de la méthode en obstétrique et gynécologie.

L'échographie connut ensuite un essor remarquable :

- aux Etats-Unis, avec THOMPSON, HOLMES, GOTTFELD et TAYLOR (1964) KOHORN (1967),
- en Allemagne, avec KAMOCSEY (1960), HINSELMAN (1968),
- en Autriche, avec KRATOCHWIL (1966),
- en Suède, avec SUNDEN (1964),
- au Japon, avec KOBAYASHI (1967),
- en Belgique, avec LEVI (1968).

En France, l'échographie n'est introduite en gynécologie-obstétrique que plus tardivement, à partir de 1969, à Strasbourg, avec BOOG dont la thèse consacrée à l'échographie ultrasonique en pratique obstétricale peut être considérée comme un ouvrage de référence. Il est suivi par HERIOT à Besançon, THOUILLON à Lyon, LEROY à Paris.

Comme dans les autres domaines, le champ d'utilisation des ultrasons dans le diagnostic obstétrical et gynécologique s'est rapidement étendu, et ce d'autant plus qu'est apparue en 1960 l'échographie bidimensionnelle qui a permis de réaliser de véritables coupes tomo-échographiques.

En obstétrique, l'échographie est devenue un instrument irremplaçable qui fournit de très nombreuses informations : outre la précieuse mesure du diamètre bipariétal foetal in utero, ainsi que d'autres données de biométrie foetale, elle permet de réaliser très simplement le diagnostic de présentation, de grossesse multiple, de certaines malformations foetales, l'évaluation de l'abondance du liquide amniotique, la mesure du conjugué vrai et, surtout,

la localisation placentaire. Pratiquée dès les premières semaines de la grossesse, elle apprécie la vitalité foetale et est devenue la meilleure méthode de diagnostic de la môle hydatiforme.

En gynécologie, l'échotomographie est une excellente approche du diagnostic des tumeurs pelviennes dont elle apprécie la nature solide ou liquide, l'homogénéité, la situation. Elle permet de déceler certaines malformations génitales et de localiser les dispositifs intra-utérins.

- III - PROPRIETES PHYSIQUES DES ULTRASONS.

Les lois physiques qui régissent les sons audibles s'appliquent aux ultrasons : ils nécessitent un milieu de propagation et ne traversent pas le vide.

Cependant, du fait de leur faible longueur d'onde, ils s'apparentent aux vibrations de haute fréquence, telle la lumière dont ils acquièrent les propriétés de réfraction et de diffraction ; ainsi peuvent ils être focalisés et envoyés dans une direction déterminée.

PRODUCTION DES ULTRASONS

Les faisceaux d'ultrasons sont émis par des cristaux à propriétés piézo-électrique qui sont donc capables :

- d'émettre des ultrasons sous l'effet d'impulsions électriques brèves ;
- de capter des ultrasons et de les transformer en électricité.

On utilise des cristaux de quartz, de sulfate de lithium ou de titanate de baryum. Coupés et connectés de manière appropriée, ils remplissent ainsi le double rôle d'émetteur et de récepteur d'ultrasons à haute fréquence.

PROPAGATION DES ULTRASONS DANS LE CORPS HUMAIN

Dans un milieu homogène, les ultrasons se propagent à une vitesse constante, caractéristique du milieu. Ainsi, pour l'eau, cette vitesse est de 1 500 m/sec.. Elle est

sensiblement identique pour l'ensemble des tissus vivants, à l'exception de l'os où elle est largement supérieure (3 000 m/sec.) et des tissus aérés (poumons et tube digestif où elle se ralentit fortement.

Pour calculer la vitesse moyenne de propagation dans le corps humain, il faut tenir compte de la nature des tissus traversés et de leur épaisseur par rapport aux tissus voisins.

On peut reprendre l'exemple de LEVI (2) qui montre que, lors de l'examen d'un abdomen gravide, les couches tissulaires successives sont traversées plus ou moins rapidement selon leurs caractéristiques individuelles :

- la peau et le pannicule adipeux (+ 5 cm d'épaisseur à la vitesse de 1 408 m/sec.) en 1/28160^e de seconde ;
- le muscle utérin (1 cm d'épaisseur à la vitesse de 1 560 m/sec.) en 1/78000^e de seconde ;
- le liquide amniotique (+ 3 mm d'épaisseur à la vitesse de 3 000 m/sec.) en 1/500000^e de seconde ;
- le tissu cérébral du fœtus (+ 10 cm à la vitesse de 1 514 m/sec.) en 1/15140^e de seconde.

Au total, quelques 22 cm qui sont parcourus en 1/7000^e de seconde.

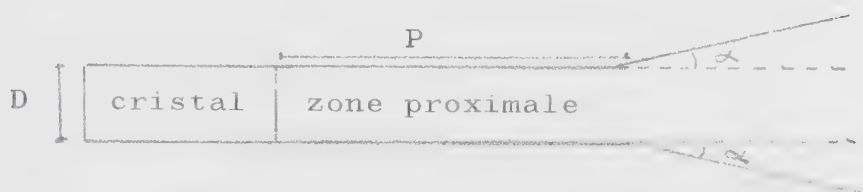
Ainsi, malgré les nombreuses variations individuelles portant sur l'épaisseur des différentes couches décrites, il est possible d'estimer une valeur moyenne de la vitesse de propagation des ultrasons dans le corps humain : elle est de 1 528 m/sec.

On peut l'adopter pour toutes les mesures du diagnostic obstétrical.

ATTENUATION DES ULTRASONS

Dans un milieu homogène, la propagation des ultrasons se fait en ligne droite jusqu'à une certaine distance du

cristal émetteur : à ce moment, le faisceau ultrasonique se disperse selon un angle de divergence donné.



P = longueur de la zone proximale où le faisceau ultrasonique est rectiligne,

D = diamètre de la source **émettrice** pour une longueur d'onde donnée,

La longueur de la zone proximale P est régie par l'équation :

$$P = \frac{D^2 - \lambda^2}{4\lambda}$$

L'angle de divergence se calcule selon la formule :

$$\sin \alpha = \frac{1,22 \lambda}{D}$$

La zone proximale est donc d'autant plus longue que la surface du cristal émetteur est plus grande, et que la fréquence d'émission est plus élevée (ou la longueur d'onde plus faible).

Cependant, une onde de fréquence élevée a un bon pouvoir de résolution, mais ne possède qu'une faible capacité de pénétration. En effet, l'absorption de l'onde ultrasonique croît avec sa fréquence :

$$I_x = I_0 \cdot e^{-2a \cdot f \cdot x}$$

I_x = intensité à la distance x,

I_0 = intensité à l'origine,

a = coefficient d'absorption,

f = fréquence des ultrasons,

x = distance parcourue.

C'est donc en fonction de ce qui est demandé à l'examen que l'on choisit une fréquence donnée. Selon le tissu ou la profondeur de l'organe à examiner, il faudra choisir des fréquences hautes ou basses, ou encore un compromis entre ces extrêmes.

En fait, dans les tissus vivants qui sont hétérogènes, l'atténuation est encore augmentée du fait que, au niveau de chaque interface entre deux milieux, le faisceau ultrasonique perd une fraction supplémentaire de son énergie en obéissant aux lois optiques de la réflexion et de la réfraction.

REFLEXION DES ULTRASONS : PRODUCTION DES ECHOS

Lorsque les ondes ultrasonores rencontrent la surface qui sépare deux milieux de densité inégale, elles se réfléchissent en partie, pendant que l'autre partie poursuit sa progression dans le second milieu, en obéissant au principe de l'égalité des angles d'incidence et de réflexion.

La proportion d'ondes réfléchies (ou échos) dépend des impédances acoustiques entre les milieux :

- l'impédance acoustique d'un milieu est égale au produit de sa densité (ρ) et de la vitesse du son dans ce milieu (v), soit $\rho.v$
- la fraction d'énergie réfléchie, ou coefficient de réflexion (R), est donc reliée à l'impédance acoustique des milieux 1 et 2 par la formule :

$$R = \left(\frac{\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2}{\rho_1 v_1 + \rho_2 v_2} \right)^2$$

Ainsi, lorsque les deux milieux ont des impédances acoustiques de valeur voisine, par exemple le tissu adipeux et le muscle, le coefficient de réflexion est faible.

A l'opposé, si les impédances acoustiques sont très inégales, le coefficient de réflexion est élevé, comme c'est

le cas à l'interface entre les milieux solides ou liquides et les milieux gazeux : l'énergie ultrasonore est alors réfléchiée en quasi-totalité.

REFRACTION

La réfraction des ondes ultrasonores correspond à la déviation du faisceau lors de son passage d'un milieu dans l'autre.

Elle dépend de la vitesse de propagation dans les milieux considérés et s'exprime par la relation :

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

où α_1 et α_2 sont les angles d'incidence et de réfraction, et v_1 et v_2 les vitesses des ondes ultrasonores dans les milieux respectifs.

Ainsi, lorsque les ondes frappent à angle droit la surface de séparation entre deux tissus, elles ne subissent aucune déviation puisque l'angle d'incidence a une valeur nulle. C'est le cas des appareils à ultrasons qui utilisent le principe de l'échographie : les cristaux émetteurs servent également de récepteurs et n'enregistrent donc que les ondes qui frappent orthogonalement les interfaces.

PRINCIPE DES MESURES ECHOGRAPHIQUES

L'échographie ultrasonore permet de mesurer la distance (x) de chaque interface par rapport à la source d'émission grâce à la mesure du temps (t) que met l'onde ultrasonore entre l'émission de l'impulsion et la réception de l'écho, en fonction de la vitesse (v) des ultrasons dans le milieu considéré :

$$x = v \cdot t$$

la mesure de la distance entre deux interfaces s'obtient aisément par différence.

INTENSITE DES ULTRASONS

L'intensité sonore produite par un cristal piézo-électrique se calcule en appliquant la formule :

$$I = \frac{1,44 \cdot 10^{-3} \cdot V^2 \cdot F^2}{\rho \cdot v} \text{ watt/cm}^2$$

I = intensité,

V = voltage appliqué,

F = fréquence des ondes sonores,

$\rho \cdot v$ = impédance acoustique du milieu considéré.

Les intensités de 3 à 4 milli-watts/cm² utilisées pour le diagnostic ultrasonore sont 500 fois inférieures à celles utilisées pendant des périodes beaucoup plus longues en thérapeutique.

- IV - PROCEDES TECHNIQUES UTILISES POUR LE DIAGNOSTIC
ECHOGRAPHIQUE.

LE TRANSDUCTEUR

Les appareils d'échographie à impulsions comportent comme transducteurs des cristaux de quartz ou de titanate de baryum.

Quand on leur applique un courant périodique, ils vibrent selon la même fréquence et émettent ainsi des ultrasons.

Dans l'intervalle des émissions, le cristal peut être soumis aux variations de pression dues à un écho ultrasonore ; il fournit alors une différence de potentiel à ses bornes. L'impulsion électrique ainsi recueillie est proportionnelle à l'intensité de cet écho. Il faut maintenant visualiser ces impulsions d'une façon facilement interprétable.

En raison de l'intense absorption des ondes ultrasonores dans l'air, il est nécessaire d'interposer un milieu de propagation entre le transducteur et la peau de la patiente. L'immersion dans un milieu aqueux a été remplacée par l'application d'une mince couche d'huile sur la surface à explorer.

ECHOGRAPHIE UNIDIMENSIONNELLE ou SCANNING A

La présentation des échos captés est très simple : les impulsions électriques qu'ils provoquent au niveau du

transducteur vont, après amplification, filtrage et démodulation, infléchir le courant permanent d'électrons d'un oscillographe cathodique ; ainsi se trouvent dessinées sur l'écran des déflexions (ou pics) qui s'élèvent à partir d'une ligne horizontale appelée ligne de base.

Lorsque le cristal reçoit une impulsion électrique, un spot lumineux apparaît sur l'écran et se déplace horizontalement de gauche à droite : du fait de la fréquence élevée des impulsions, le mouvement horizontal du spot est si rapide qu'il forme une ligne continue (ligne de base).

Le pic d'émission (ou complexe de sonde) apparaît à la gauche de l'écran et correspond à l'amplification de l'impulsion électrique appliquée au cristal.

Chaque pic, ensuite, est le témoin d'un écho. L'apparition de plusieurs échos sur l'écran signifie que le faisceau ultrasonique rencontre plusieurs structures dont les propriétés acoustiques diffèrent entre elles.

Il est aisé de déterminer l'amplitude des pics et leur distance par rapport au pic d'émission :

- l'amplitude d'un pic est proportionnelle à l'intensité de la réflexion,
- la distance entre un pic et le pic d'émission représente le temps que met l'onde ultrasonore entre l'émission et la réception de l'écho. En connaissant la vitesse du son dans le milieu étudié, il est donc possible de calculer cette distance : $x = v \cdot t$.

Sur l'écran A, existe une échelle électronique étalonnée en fonction de la vitesse du son dans le milieu étudié ; elle permet donc la lecture directe de la distance entre deux pics. Un dispositif de loupe électronique permet en outre d'étaler sur toute la largeur de l'écran de 12 cm des structures dont les dimensions peuvent varier entre 1 et 50 cm. On peut ainsi réaliser des mesures précises au millimètre près.

L'échographie unidimensionnelle a d'abord été seule utilisée. Elle reste encore actuellement irremplaçable en tant que technique de mesure. Il est, cependant, indispensable de lui associer le repérage par l'échographie bidimensionnelle qui permet de réduire considérablement les risques d'erreur.

ECHOGRAPHIE BIDIMENSIONNELLE ou SCANNING B ou ECHOTOMOGRAPHIE

Dans cette technique, les échos n'apparaissent plus sur l'écran cathodique sous forme de pics, mais sous forme de points lumineux ou spots dont l'intensité est proportionnelle à l'intensité de l'écho capté. Cependant, l'apparition d'un spot ne se produit qu'au-dessus d'un certain seuil. Lorsque le faisceau ultrasonique rencontre des structures différentes, l'écho de chaque interface se traduit par l'apparition d'un spot particulier ; l'ensemble de ces spots s'aligne sur l'axe (ou trace) du faisceau ultrasonique à des distances proportionnelles à celles qui séparent les structures rencontrées. Seules les surfaces frappées orthogonalement par le faisceau ultrasonique sont enregistrées.

Pour obtenir sur l'écran une image à deux dimensions, il faut déplacer régulièrement le cristal émetteur : ainsi, le mouvement du faisceau ultrasonore entraîne la juxtaposition d'une série de points situés dans le plan correspondant. Par leur assemblage au cours des manoeuvres de balayage, les points lumineux deviennent, grâce à la propriété de rémanence de l'écran, des lignes et des taches plus ou moins confluentes : on aboutit alors à un dessin dont on parvient avec l'habitude à identifier la correspondance anatomique. C'est une véritable coupe tomoéchographique, composée de 6 000 à 10 000 échos punctiformes distincts, dont on observe la formation au cours du balayage ; un écran à mémoire permet de la conserver temporairement et de la photographier à l'aide d'un appareil Polaroid.

La juxtaposition de plusieurs plans de coupe pratiqués à des niveaux différents, tant longitudinaux que transversaux ou obliques, permet une exploration complète de l'abdomen, tout à fait comparable à la technique de tomographie radiologique.

Différents procédés de balayage peuvent être utilisés selon les appareillages :

- balayage linéaire automatique simple

un moteur entraîne le cristal horizontalement et lui imprime un mouvement d'aller et retour continu et rapide (4 fois par seconde pour l'axicon), l'axe du cristal étant toujours perpendiculaire à l'axe du déplacement. La sonde est immergée dans l'eau à distance de l'objet à examiner. Ce dispositif donne une représentation échographique assez pauvre, car les surfaces perpendiculaires à l'axe du faisceau ultrasonore sont parfois réduites ; ce balayage épouse donc imparfaitement la forme des objets.

L'avantage essentiel de ce procédé est, en fait, qu'il donne une image dynamique et non statique ; en effet, l'écran de l'oscillographe n'est pas rémanent, et, chaque balayage du transducteur produit une nouvelle image.

L'impression de continuité est due, comme au cinéma, à la rapidité du va et vient et à la rémanence rétinienne.

Ainsi peut on observer des images mobiles (mouvements foetaux - mouvements cardiaques).

L'échographe Vidoson-Siemens utilise un procédé voisin : les ondes ultrasonores sont émises par un transducteur logé dans une sonde baignant dans une enceinte pleine d'eau distillée et située au foyer d'un miroir parabolique ; le faisceau émis balaie le miroir plusieurs fois par seconde et la parabole réfléchit des faisceaux parallèles d'ultrasons. La sonde est logée dans un sac plastique étanche, au contact de la peau.

- balayage périphérique circulaire

la sonde se déplace, sur la paroi d'une cuve cylindrique remplie d'eau, dans laquelle on plonge le patient entier, ou seulement une partie du corps ; en fait, cette méthode est surtout utilisée pour l'échographie d'un membre ou du crâne.

- balayage automatique linéaire composé

le balancement constant de la sonde par un mécanisme automatique permet d'augmenter le nombre et l'étendue des interfaces intéressées.

- balayage manuel composé par contact direct

C'est la méthode de choix en gynécologie-obstétrique.

Ce procédé consiste à déplacer la sonde reliée à un bras articulé, à la main, selon un axe rectiligne que l'on choisit à volonté selon les données de l'examen, en maintenant le contact avec le corps et en épousant ainsi constamment et parfaitement ses formes. Des mouvements pendulaires peuvent être imprimés à la sonde, ce qui augmente encore le nombre des interfaces, et donc la précision de l'image. Ce procédé existe entre autres, pour les échographes Kretz, Picker et Aloka.

- balayage sectoriel et endoscopie ultrasonique

le transducteur, fixé au bout d'une tige cylindrique, est introduit dans une cavité naturelle (vagin ou rectum).

La rotation de la tige s'effectue manuellement. On peut ainsi capter des échos profonds. Cette technique est intéressante en gynécologie et en urologie.

TIME-MOTION ET ULTRASONOCARDIOGRAPHIE

Dans ce procédé, les échos sont représentés sur l'écran B par des spots situés le long de la trace correspondant à l'axe du faisceau ultrasonique ; bien que la sonde soit maintenue immobile, la trace du faisceau balaie l'écran par un

mouvement de translation artificielle.

Ainsi, lorsque les structures situées dans le faisceau sont immobiles, les spots correspondant aux échos, s'étalent sur l'écran tout en restant toujours à la même distance de la sonde.

Par contre, si une structure se déplace dans une direction parallèle à l'axe du faisceau, la position des échos par rapport à la sonde varie progressivement sur l'écran.

Le déplacement de la trace sur l'oscilloscope a pour effet d'étaler les mouvements dans le temps : les paramètres distance et temps sont nettement séparés, et, le mouvement observé est donc facilement analysable (LEVI, 1972).

Le Time-Motion permet donc d'étudier des structures mobiles : mouvements foetaux - battements cardiaques.

- V - EFFETS NOCIFS DES ULTRASONS.

MODE D'ACTION

L'absorption de l'énergie ultrasonore par les tissus entraîne une conversion en énergie calorique et en énergie mécanique qui peuvent avoir un effet destructeur.

L'EFFET CALORIQUE est maximal à l'interface entre deux tissus de densité différente, du fait de la combinaison d'une réflexion et d'une absorption intenses ; il augmente avec la fréquence utilisée. Il permet d'expliquer la destruction à des doses thérapeutiques des tissus néoplasiques, en raison des nombreuses interfaces existant au sein de la tumeur, ainsi que les lésions osseuses et nerveuses dues à l'intense absorption des ondes ultrasoniques par ces tissus.

La propagation de l'onde ultrasonore dans un milieu est réalisée par la vibration dans le sens longitudinal des molécules qui le constituent. C'est l'apparition à haute fréquence de phases de pression négatives qui explique l'effet mécanique de CAVITATION. Elle se traduit dans les milieux biologiques par la libération de gaz dissous et la formation de bulles. C'est à ce phénomène qu'est attribué l'effet léthal des doses thérapeutiques sur des organismes unicellulaires en suspension aqueuse. Cependant, l'organisme humain est protégé de la cavitation par le fort pourcentage de cellules dans les tissus et par la grande viscosité des liquides biologiques. De plus, les fréquences les plus dangereuses, à cet égard, se situent aux environs de 0,1 MHz, soit à un niveau de 10 à 40 fois moindre de celui utilisé pour le diagnostic.

DANGER DES DOSES THERAPEUTIQUES

Les effets destructeurs des ultrasons ont trouvé leur application en thérapeutique. Il s'agit alors d'ultrasons émis de façon continue à une intensité de l'ordre de 4 watts/cm^2 et à des fréquences inférieures à 1 MHz.

Un grand nombre d'expérimentations a permis de bien préciser ces effets nocifs chez l'animal.

Ainsi, peut on obtenir, avec des doses importantes de l'ordre de $1\ 000 \text{ watts/cm}^2$, des destructions cérébrales localisées chez le chien, sans aucun dommage pour les tissus avoisinants (FRY, cité par BOOG (1)). Cet effet a pu être utilisé par la suite dans le traitement de la maladie de Parkinson et du syndrome de Ménière.

Des effets analogues ont été mis en évidence sur le tissu osseux.

Sur les organismes unicellulaires, les applications d'ultrasons sont responsables de phénomènes de bactériolyse ou d'hémolyse, que l'on peut imputer à la cavitation (HARVEY, cité par BOOG (1)).

Mais ce sont les effets des ultrasons sur l'utérus gravide et les gonades qui nous intéressent tout particulièrement. L'expérimentation animale a permis de mettre en évidence :

- SUR LES OVAIRES

Chez les petits mammifères (souris, rat), pour une faible intensité et une brève durée d'exposition, une stimulation folliculaire ; à l'opposé, avec une intensité plus forte et une durée d'exposition plus longue, on obtient une atrophie folliculaire.

Ainsi donc, l'effet biologique des ultrasons apparaît lié à la durée d'application. Il existe en outre un seuil d'intensité à partir duquel les ultrasons agissent sur le tissu ovarien : ce seuil est fixé à $0,5 \text{ watts/cm}^2$ (BOOG (1)).

Pour d'autres espèces (lapin, cobayes), les ultrasons s'avèrent inoffensifs, même à forte dose.

- SUR LES GROSSESSES EN EVOLUTION

Si on a pu provoquer des avortements et des accouchements prématurés chez la souris (THIELE, cité par BOOG (1)), aucun cas d'avortement n'a été noté chez le cobaye, ni chez le lapin.

- SUR L'EMBRYON

Les ultrasons peuvent-ils être responsables de malformations foetales ?

L'exposition, à des doses thérapeutiques, d'oeufs et de larves de drosophiles, d'embryon de poulet, de grenouille et de triton entraîne l'apparition de malformations diverses.

Cependant, chez les mammifères aucune anomalie n'a été signalée, aussi bien chez la souris, que chez le lapin ou le cobaye.

L'effet de doses thérapeutiques d'ultrasons a pu être étudié chez la femme :

- SUR LES OVAIRES

Des cas d'aménorrhée, de métrorragies, de ménorragies, avaient été rapportés à la suite de l'irradiation ultrasonore du pelvis dans un but thérapeutique.

En fait, les travaux de DRESCHER et MOHR en 1950 ont bien démontré l'innocuité des ultrasons sur les ovaires :

l'examen d'ovaires de femmes ayant subi une irradiation ultrasonique à des doses de 2 à 4 watts/cm² avant une hystérectomie avec annexectomie n'a montré aucune anomalie. (54).

- SUR LA GROSSESSE ET LE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

KAMOC SAY, en Hongrie, en 1960, a prouvé l'absence de pouvoir abortif des ultrasons : l'irradiation au cours du premier trimestre, à des doses de 0,5 à 1 watt/cm²,

de 150 femmes devant subir une interruption de grossesse, n'a entraîné ni métrorragies ni avortement spontané. Aucune malformation foetale n'est constatée. (97).

L'ensemble de ces travaux permet de dégager deux notions essentielles :

- l'innocuité totale des ultrasons chez la femme, ce qui autorise leur utilisation dans le traitement des mastopathies, des annexites, des stérilités, des algies pelviennes, des dysménorrhées et du prurit vulvaire.
- l'apparition d'un effet nocif uniquement au-dessus d'un certain seuil d'intensité et de durée d'exposition.

INNOCUITE DES DOSES DIAGNOSTIQUES

Les appareils à usage diagnostique sont conçus pour réduire au minimum les effets biologiques des ultrasons.

Ainsi, les doses utilisées, de l'ordre de $0,004 \text{ watt/cm}^2$, sont 1 000 fois inférieures à celles utilisées en thérapeutique. L'utilisation de faibles énergies et de hautes fréquences permet d'éviter la survenue d'une cavitation.

D'autre part, l'émission discontinue d'ultrasons remplaçant la production continue d'énergie ultrasonore, réduit considérablement la durée d'exposition réelle des tissus, et diminue donc l'effet calorique.

De nombreuses études ont vérifié l'innocuité des doses diagnostiques :

- SUR LE CERVEAU

Le cerveau de chien, soumis pendant 5 à 9 heures à l'action des ultrasons (émission discontinue de $1,5 \text{ milliwatt/cm}^2$, 2 MHz), ne présente aucune lésion histologique (GRZESIK, cité par LEVI (2)).

Il en est de même pour des cerveaux de chatons (DONALD (45)).

KOHORN n'a découvert aucune modification des électro-encéphalogrammes de 20 nouveau-nés dont le diamètre bipariétal avait été préalablement mesuré par les ultrasons (avec une fréquence de 1,5 MHz ou 2,5 MHz pendant 5 à 10 minutes). (100).

- SUR LES OVAIRES

SUNDEN, avec une intensité de 1 à 2 milliwatt/cm² et une émission discontinue, irradie des ovaires de rattes et ne constate aucune anomalie des cycles génitaux, ni de la fertilité, ni aucune modification histologique des gonades. (184).

- SUR LES GROSSESSES EN EVOLUTION

SUNDEN a montré que les jeunes lapins dont les mères avaient été exposées à plusieurs reprises et à différentes époques de la gestation, sont tous nés vivants et ne présentaient aucune anomalie. L'irradiation ultrasonique, dans les conditions du diagnostic obstétrical, de rattes gravides au moment de la sensibilité maximale de l'oeuf, n'entraîne pas plus d'avortements ni d'accouchements prématurés que dans le groupe témoin ; aucune malformation n'est décelée après la naissance. (184).

La descendance de souris soumises aux ultrasons avant et pendant la période de copulation, ainsi que pendant la gestation, n'a présenté aucune malformation, pas plus d'ailleurs que la seconde génération (SMYTH, cité par LEVI (2)).

WOODWARD, en 1970, aboutit à des conclusions analogues. (212).

BERNSTINE a montré sur une série de 1 114 femmes présentant une grossesse normale, examinées durant toute leur gestation par les ultrasons dans les conditions du diagnostic, que l'incidence des malformations foetales observées à la naissance n'était pas augmentée. (13).

- SUR LE SANG

LEVI confirme l'innocuité des doses diagnostiques (émission continue pendant 30 minutes, 2 MHz, 12 milliwatts/cm²) sur des hématies de souris préalablement marquées au chrome 51.

Dans les mêmes conditions, les fractions protéïques du sérum ne sont pas perturbées. (122).

- SUR LES CHROMOSOMES

L'irradiation pendant 18 heures par des doses diagnostiques d'ultrasons (6 MHz, 20 à 30 milliwatts/cm²) de cultures de leucocytes humains ne montre aucune différence significative par rapport aux témoins (BERNSTINE (13)). Cependant, après une application de 10 heures in utero, avec des doses analogues, SERR a observé, dans deux cas sur 10, des ruptures chromosomiques dans les cellules foetales prélevées par amniocentèse.

Les travaux de MAC INTOSH en 1970, sur culture de lymphoblaste montraient, à des doses continues de 7 milliwatts/cm² pendant 1 ou 2 heures, une augmentation très nette du pourcentage de cassures et d'aberrations chromosomiques. (142).

Ces résultats jetèrent l'émoi, mais furent infirmés par de nombreuses expérimentations :

- . l'irradiation ultrasonique de cultures de lymphocytes pendant des périodes variables, avec des fréquences de 9 milliwatts/cm² à 3 watts/cm², ne montre pas d'augmentation significative des aberrations chromosomiques par rapport aux témoins (WATTS (203) ;
- . LOCH (1970), KRATOCHWIL (1970), BOYD (1971) et BAKER (1971) aboutissent à des résultats comparables.(2).
- . ABDULLA et CAMPBELL étudient l'effet d'émission continue et discontinue d'ultrasons, pendant 1 et 10 heures, à une fréquence de 1,5 MHz, sur des foetus humains in utero avant une hystérotomie ; ils ne notent pas plus d'aberrations chromosomiques dans les lymphocytes en culture provenant des mères et des foetus irradiés que chez les témoins.(6).
- . DONALD en 1974, fait une revue des travaux consacrés aux effets nocifs des ultrasons. Il peut à nouveau conclure à leur innocuité totale dans le domaine du diagnostic en l'état actuel des connaissances.(53).

Les appareils à émission discontinue sont utilisés depuis plus de 15 ans dans le domaine du diagnostic gynécologique et obstétrical. Jusqu'à maintenant, il n'a été noté aucune anomalie de la fertilité, aucune perturbation gravidique, ni aucune malformation foétale.

- o -

- VI - MATERIEL ET METHODES.

MATERIEL

Nous avons utilisé l'échographe à impulsion KRETZTECHNIK 4100 MGB (fourni par HELLIGE-FRANCE, 67 - ECBOLSHEIM).

Il est muni de sondes d'exploration ultrasoniques interchangeables comportant des cristaux émetteurs-récepteurs de titanate de baryum. A chaque fréquence d'émission correspond une épaisseur et une forme différentes du cristal, et donc une sonde différente ; nous utilisons 4 sondes de fréquence 1 MHz, 1,5 MHz, 2 MHz et 4 MHz.

La sonde est fixée sur un bras qui comporte 3 articulations comparables à celles du membre supérieur :

- la sonde est articulée sur le premier bras comme la main sur l'avant-bras, ce qui permet des mouvements d'oscillation pendulaire ;
- le premier bras est articulé sur un second afin de permettre des mouvements de translation dans le même axe que le balancement de la sonde ; on peut donc faire subir à la sonde un double mouvement d'oscillation pendulaire et de translation selon un axe donné (balayage manuel composé) ;
- afin de modifier l'axe de coupe, on utilise un système de commande à distance : le second bras est fixé sur un boîtier et peut subir des mouvements de bascule et de translation ; le boîtier peut enfin tourner sur lui-même et autour de la table d'examen.

Ainsi, peut on choisir à volonté un axe de coupe transversal, longitudinal ou oblique, en utilisant l'angle d'incidence désiré.

L'analyseur principal est l'élément central de l'équipement :

- il comprend un émetteur relié au réseau, qui transforme le courant électrique du secteur en impulsions ; ces impulsions sont transformées en ultrasons au niveau du cristal, mais sont également responsables du balayage de l'écran A de l'oscilloscope par un spot ; leur fréquence élevée : (1 000 par seconde) donne l'illusion d'une trace continue qui constitue la ligne de base ;
- les signaux électriques résultant de la transformation des échos ultrasonores sont amplifiés par une chaîne sur laquelle se greffent des filtres.
Le réglage de l'amplification ("gain") peut se faire à volonté jusqu'à 80 décibels.
A l'aide de filtres ajustables, on peut :
 - . éliminer les échos indésirables parce que liminaires, ce qui permet de mieux faire ressortir les échos les plus importants ("suppression") ;
 - . modifier l'amplitude des échos selon la profondeur de leur structure d'origine.
- l'écran A est destiné à mesurer les distances grâce à une échelle électronique qui peut être déplacée horizontalement et verticalement, et surtout s'étaler ("range") afin de s'adapter aux structures observées : les traces millimétriques sont donc rapprochées ou éloignées à volonté, mais conservent leur valeur absolue ; un autre système permet de centrer sur l'écran les échos lointains ("delay") : ils peuvent alors être mesurés à l'aide d'un dispositif de loupe électronique.

Il est indispensable pour la précision des mesures de vérifier avant chaque examen l'étalonnage de l'échelle ("velocity" : 1 525 m/sec).

L'analyseur B d'échographie bidimensionnelle reçoit les échos déjà amplifiés par l'analyseur A :

- il comprend un synchronisateur qui intègre le signal électrique transmis par l'analyseur A, ainsi que la position de la sonde au cours du balayage, ce qui permet de situer le spot en un endroit précis de l'écran B ;
- l'image échographique est observée grandeur nature ou plus souvent réduite de moitié ou du tiers ; des mesures peuvent être pratiquées directement ;
- grâce à la propriété de rémanence de l'écran B, l'image peut être photographiée à l'aide d'un appareil Polaroid ; on l'efface ensuite. (Figures 1 et 2)

PRATIQUE DE L'ECHOGRAPHIE

La patiente est allongée sur le lit d'examen, le plus souvent en decubitus dorsal, la peau généreusement enduite d'huile d'amande douce, à la main ou à l'aide d'un pinceau.

La sonde est déplacée au contact de la peau suivant l'axe déterminé par le bras et en lui impliquant un mouvement d'oscillation pendulaire.

Afin d'avoir l'image la plus fine possible, il faut réduire l'amplification au minimum et filtrer à bon escient.

Cependant, si les échos que l'on croit devoir trouver n'apparaissent pas sur l'écran, on cherche à les capter en augmentant l'amplification ou en reprenant le balayage avec plus d'insistance.

L'image est observée durant sa formation ; l'examineur l'efface et recommence le balayage jusqu'à ce qu'il obtienne les informations souhaitées.

Dès que l'on veut pratiquer une mesure, il faut main-

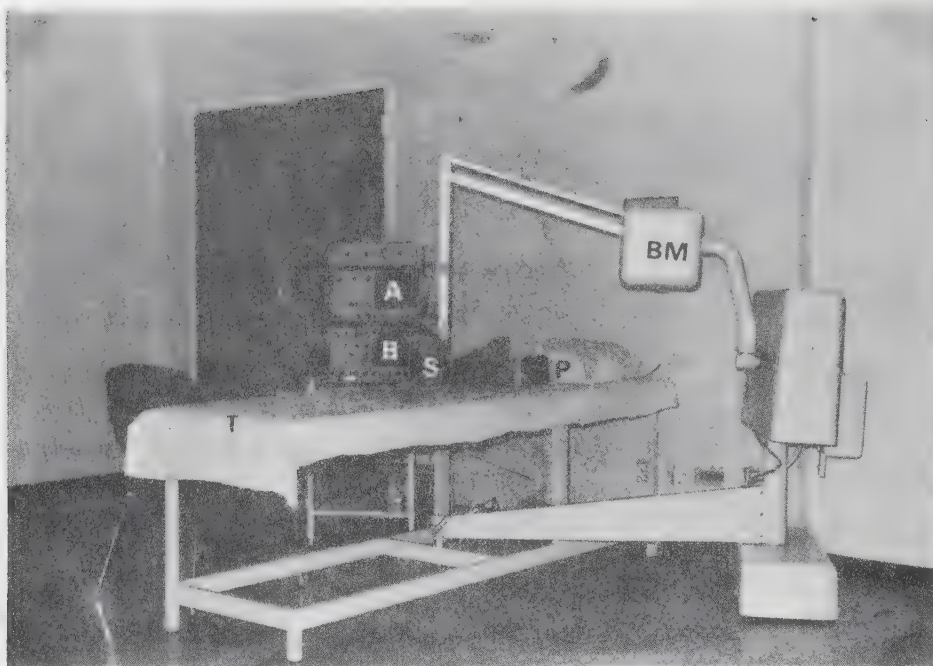


Figure 1 : ECHOGRAPHE KRETZTECHNIK 4100 MGB

A : écran A, B : écran B, BM : bras mobile,
S : sonde émetrice-réceptrice, P : Polaroid,
T : table d'examen.

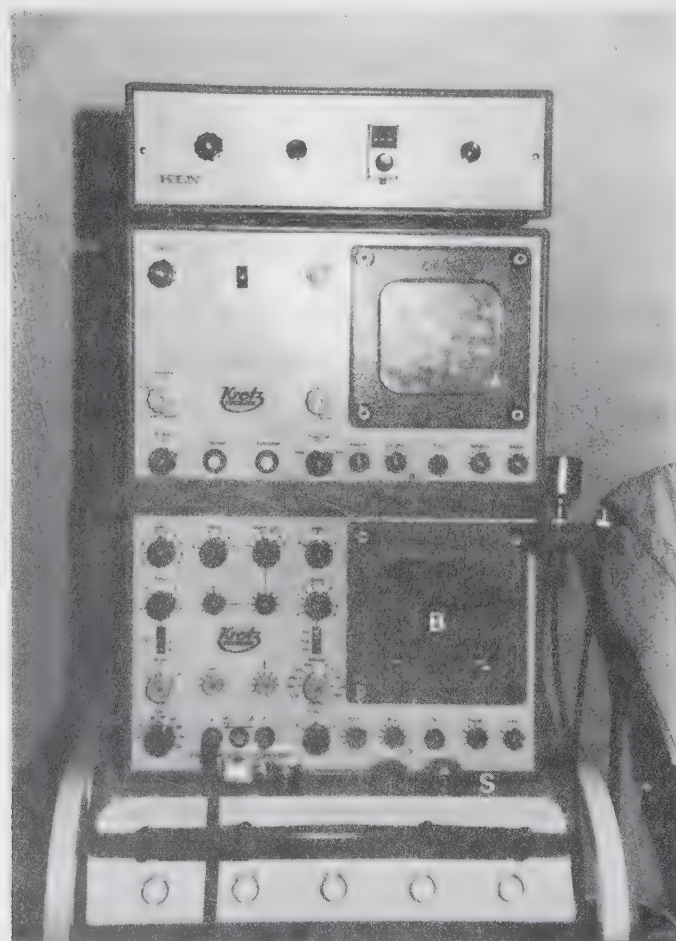


Figure 2 : Boîtiers de Commande.

tenir la sonde immobile et perpendiculaire aux structures examinées ; la mesure peut être lue directement sur l'écran B grâce à un système de curseurs, ou plutôt sur l'écran A à l'aide de l'échelle électronique ce qui donne la meilleure précision.

Tout examen échographique, en obstétrique comme en gynécologie, comprend un balayage minutieux de l'abdomen, en pratiquant de multiples coupes longitudinales ("L.S."), transversales ("T.S.") et obliques, dont on note la situation par rapport à l'ombilic ("O") ou au pubis ("P"). Ainsi, réalise-t-on un véritable quadrillage ultrasonique (LEVI (2)).

Depuis Octobre 1973, nous pratiquons l'échographie journallement dans le Service de Gynécologie-Obstétrique du C.H.U. de Caen (Professeur G. LEVY).

Nous avons effectué un apprentissage à Strasbourg, auprès du Docteur G. BOOG, dans le Service de Gynécologie du C.H.U. (Professeur R. GANDAR).

Les premiers résultats que nous rapportons dans ce travail concernant plus de 1 000 échographies effectuées durant l'année 1974.

- oOo -

- DEUXIEME PARTIE -

L' ECHOGRAPHIE EN OBSTETRIQUE

- I - BIOMETRIE FOETALE.

A - MESURE ULTRASONIQUE DU DIAMETRE BIPARIETAL FOETAL IN UTERO

Décrite par DONALD en 1961, la mesure ultrasonique du diamètre bipariétal foetal est une méthode simple et précise, renouvelable à volonté tout au long de la grossesse ; elle a, actuellement, pris place au premier rang des examens complémentaires en Obstétrique.

a) METHODE

I - PRINCIPE

Le foetus a un crâne de forme ovoïde ; le diamètre bipariétal est le segment de droite compris entre les deux points les plus proéminents des bosses pariétales : à ce niveau, les surfaces osseuses des deux os pariétaux présentent la particularité d'être parallèles.

Ainsi, le faisceau ultrasonique qui frappe orthogonalement le pariétal proximal, rencontre le pariétal distal selon la même incidence : les faisceaux réfléchis ont donc même direction et même intensité après amplification, ce qui donne sur l'écran A d'échographie unidimensionnelle deux pics d'égale amplitude.

Le repérage précis du diamètre bipariétal est assuré par la découverte d'un écho médian correspondant aux structures cérébrales médianes ; ainsi, se trouve réalisé l'échogramme typique à trois pics caractéristique du diamètre bipariétal.

ORIGINE des ECHOS

1 - Pic Proximal

L'origine de cet écho est discutée : il pourrait s'agir ou de l'interface entre le liquide amniotique et le scalp foetal, ou encore entre le scalp et la paroi osseuse proximale.

2 - Pic Distal

L'écho distal correspond à l'interface entre le cerveau foetal et la paroi osseuse distale.

3 - Pic Médian

La recherche patiente de l'écho médian est le plus sûr garant d'une mesure précise.

En fait, ce pic n'est jamais strictement médian, mais toujours un peu dévié vers la droite. Il peut être bifide. Son amplitude est en général inférieure à celles des pics qui l'encadrent.

Cet écho médian correspond à une structure cérébrale médiane dont la nature est très controversée :

- pour les uns, il représenterait l'épiphyse (LEKSELL, cité par BOOG), ou encore le septum pellucide (GORDON, cité par BOOG (1)).
- pour d'autres, l'écho médian naîtrait de la scissure longitudinale du cerveau (DE VLIÉGER et RIDDER, 1959) ; cette hypothèse est étayée par le fait qu'à l'aide de l'échographie bidimensionnelle, il est possible de dessiner le sillon interhémisphérique sous forme d'une ligne médiane continue fronto-occipitale ; mais l'on se situe alors en un plan légèrement supérieur à celui du diamètre bipariétal (1) :
- . LITHANDER a obtenu, sur des cadavres d'enfants, des échos médians à partir de nombreuses structures, telle la faux du cerveau, le troisième ventricule et l'aqueduc de Sylvius (1),
- . KOHORN, sur un cerveau foetal immergé dans l'eau,

montre que l'écho médian provient de la face interne des hémisphères (101),
. LEVI pense que le 3ème ventricule cérébral rompt l'homogénéité acoustique de la structure cérébrale et suscite ainsi l'apparition de l'écho médian.(2).

4 - Pics Latéraux

On peut mettre en évidence de part et d'autre de l'écho médian, des échos latéraux pulsatiles, battant au rythme du coeur foetal ; ils correspondent aux plexus choroïdes des ventricules latéraux (KOHORN (101)).

Quoi qu'il en soit, le repérage précis du diamètre bipariétal foetal implique la représentation de l'image de la tête foetale et du sillon interhémisphérique sur l'écran B d'échographie bidimensionnelle. On cherche, ensuite, à obtenir au niveau présumé du diamètre bipariétal l'image quasi pathognomonique que constitue sur l'écran A d'échographie unidimensionnelle la présence de deux pics d'égale amplitude encadrant un pic médian (TAYLOR et THOMPSON (190), DURKAN (55), KOHORN (101), HELLMAN et KOBAYASHI (77), CAMPBELL (31), KRATOCHWIL (107)).

II - MESURE

La mesure ultrasonique du diamètre bipariétal se lit sur l'échelle électronique de l'écran A entre le début de l'écho proximal et le début de l'écho distal.

Cette échelle est étalonnée en fonction de la vitesse du son dans le cerveau : 1 525 m/sec. d'après WILLOCKS (209). Il est également possible de lire directement cette mesure sur l'écran B en utilisant un système de curseurs électroniques. La précision est cependant inférieure à celle d'une mesure instantannée sur l'écran A. La mesure obtenue n'est, en fait, pas celle du diamètre bipariétal réel. Il faut pour cela ajouter au diamètre mesuré une correction

qui représente l'épaisseur du scalp et de la table osseuse de la paroi crânienne distale. Cette épaisseur a pu être chiffrée par WILLOCKS (209) sur le crâne de mort-nés de plus de 2 000 g : 1,3 mm pour la paroi osseuse et 1,2 mm pour le scalp, soit 2,5 mm pour l'ensemble de la paroi distale.

Ainsi aboutit-on à la correction généralement utilisée qui est de 2 mm avant la 36ème semaine de gestation et 3 mm à partir de la 36ème semaine. (KRATOCHWIL (107), BOOG (1, 14);

III - PRATIQUE DE L'EXAMEN

La mesure ultrasonique du diamètre bipariétal foetal est devenue un examen de routine.

La technique en est bien codifiée ; elle est simple, mais nécessite de la part de l'examineur expérience, doigté et patience.

La femme est installée bien au milieu du lit d'examen.

On procède tout d'abord à un repérage manuel de la tête foetale et du côté du dos. Ensuite, l'abdomen est enduit d'une pellicule d'huile d'amande douce.

L'échelle électronique est étalonnée avant toute mesure (1 525 m/sec.).

Il faut choisir une fréquence d'émission correcte : ni trop faible (1 MHz) ; parfois utile chez les patientes obèses en raison de son fort pouvoir de pénétration, mais de médiocre pouvoir de résolution ; ni trop forte (4 MHz) car le faisceau ultrasonique est très vite absorbé. Les fréquences intermédiaires 2 MHz et surtout 1,5 MHz nous semblent les plus appropriées.

Ensuite, à l'aide de quelques balayages longitudinaux, on vérifie la position foetale sur l'écran B d'échographie bidimensionnelle et on note l'angle d'inclinaison de la tête sur l'horizontale à l'aide d'un goniomètre disposé sur le bras articulé.

Il est alors possible de reporter cet angle et de pratiquer

des coupes tomoéchographiques transversales ou obliques de la tête foetale selon son grand axe et dans le plan du diamètre bipariétal:les contours du crâne foetal sont alors parfaitement dessinés ainsi que le sillon interhémisphérique sous forme d'une ligne médiane continue fronto-occipitale. Le diamètre bipariétal est le plus grand diamètre perpendiculaire à cette ligne.

On immobilise le cristal à ce niveau, ce qui permet d'obtenir par tâtonnements sur l'écran A d'échographie unidimensionnelle deux échos d'égale amplitude encadrant un écho médian, caractéristiques du diamètre bipariétal.

L'utilisation judicieuse des filtres d'échos et du dispositif de loupe électronique permet d'obtenir une image fine et nette, centrée sur toute la largeur de l'écran A.

Il est ainsi possible de réaliser en quelques minutes des mesures précises au millimètre près. (Figures 3, 4, 5).

IV - DIFFICULTES TECHNIQUES ET LEURS REMEDES

Cependant, un certain nombre de difficultés d'ordre technique peuvent entraver le déroulement de cet examen.

Certaines d'entre elles sont en rapport avec la position de la tête foetale :

- ainsi, les têtes mobiles associent les difficultés du repérage du diamètre bipariétal à l'augmentation des mouvements actifs du fœtus stimulé par les ultrasons ; l'obstination ne fait là qu'aggraver les choses ! c'est pourquoi les échographistes ont toujours quelque appréhension devant une tête haute et mobile, une présentation pelvienne ou transversale, ou encore une grossesse multiple ;
- lorsque la tête foetale est basse, voire engagée, les échos bipariétaux sont difficiles à dissocier des échos des parois utérines et pelviennes ; on dispose alors de plusieurs artifices :



Figure 3 : ECHOGRAMME DE LA TETE FOETALE - Coupe Transversale -
Fréquence 1,5 Mhz SM : structures médianes.

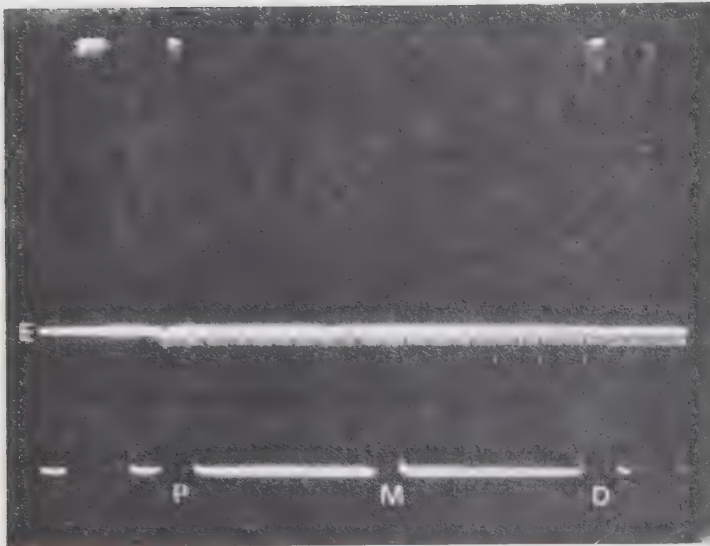


Figure 4 :
TRIPLE ECHOGRAMME CARACTERISTIQUE
DU DIAMETRE BIPARIETAL FOETAL.

E : échelle électronique de
mesure de l'écran A
P : pic proximal M : pic médian
D : pic distal
Diamètre bipariétal = $95+3 = 98\text{mm}$

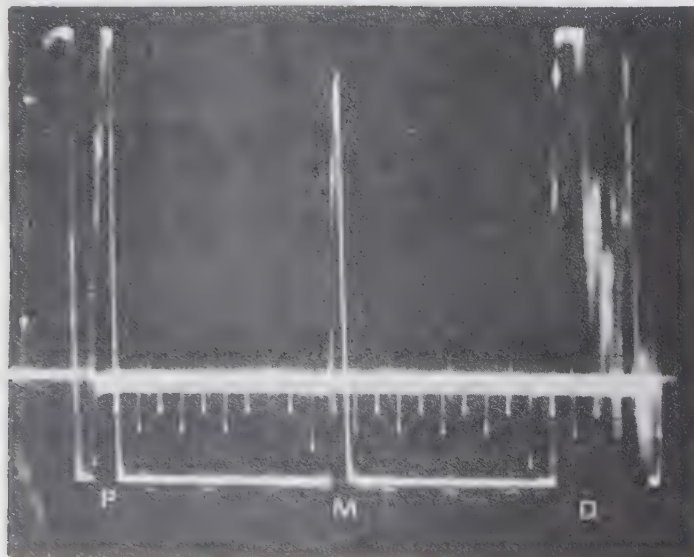


Figure 5 : Diamètre bipariétal = $105 + 3 = 108 \text{ mm}$

- . mettre la patiente en position déclive en surélevant les pieds du lit d'examen, ce qui permet parfois de dégager la tête foetale du pelvis et de l'horizontaliser,
 - . remplir la vessie afin d'ascensionner l'utérus et donc la tête foetale,
 - . en dernier recours, tenter de refouler la tête foetale par voie vaginale en utilisant un aide complaisant.
- en cas de présentation antéro-postérieure, le diamètre bipariétal est alors inaccessible en raison de l'interposition des crêtes iliaques.

D'autres difficultés sont en rapport avec des anomalies du liquide amniotique ou encore avec l'obésité de la patiente :

- ainsi, en cas d'oligamnios, la tête foetale vient au contact de la paroi utérine et les échos pariétaux et utérins ne peuvent être dissociés ;
- en cas d'hydramnios, la mobilité de la présentation est augmentée, mais surtout, en cas d'hydramnios important, ou d'obésité, il peut être difficile d'appliquer correctement la sonde sur la paroi selon une incidence orthogonale aux pariétaux .
- par ailleurs, l'utilisation en cas d'obésité d'une fréquence ultrasonore assez basse (1 MHz) permet de vaincre plus aisément une paroi très épaisse.

Il n'est malheureusement pas toujours possible de venir à bout de ces difficultés techniques ; il faut alors déterminer l'estimation la plus approchée possible et reprendre l'examen quelques jours plus tard.

V - INCONVENIENTS MATERNELS

Le premier inconvénient peut être la durée prolongée de l'examen en raison de difficultés techniques. Mieux vaut, alors, l'interrompre et le reprendre plus tard.

Si l'examen se prolonge, certaines femmes présentent un syndrome de décubitus lié à la compression de la veine cave inférieure par l'utérus gravide. Les premiers signes en sont une sensation de malaise avec vertiges, sueurs et nausées ; dès que la patiente est en décubitus latéral, tout rentre dans l'ordre.

VI - PRECISION DE LA MESURE

En 1974, nous avons effectué plus de 1 000 mesures ultrasoniques du diamètre bipariétal in utéro chez 450 gestantes durant le deuxième et le troisième trimestres. Il s'agissait pour les 2/3 de grossesses normales et pour 1/3 de grossesses pathologiques. Les indications les plus fréquentes sont les retards de croissance in utéro, les dysgravidies, les hypertensions artérielles, les imprécisions de terme, les grossesses prolongées et les grossesses multiples.

Pour 122 d'entre elles, la mesure a eu lieu dans les 10 jours précédant l'accouchement. La croissance du diamètre bipariétal pouvant alors être tenue pour négligeable (BOOG (1)), nous avons donc pu contrôler ces mesures avec celles pratiquées chez les nouveaux-nés à l'aide d'un pied à coulisse à branches longues (Tableau I).

Les contrôles ont été pratiqués au plus tard 48 heures après la naissance et le plus souvent dans l'heure qui suit l'accouchement comme le préconisent WILLOCKS (209), DURKAN (55) et KOHORN (101).

Le mode de l'accouchement n'a aucune influence sur la précision de la mesure (BOOG (1)).

Nous avons ainsi pu confirmer l'excellente précision des mesures ultrasoniques. Dans notre étude, l'erreur moyenne est de 1,4 mm. La précision est de ± 3 mm dans 92 % des cas, de ± 2 mm dans 78 % des cas.

TABLEAU I

CEPHALOMETRIE BIPARIETALE PAR LES ULTRASONS :

VERIFICATIONS

NOM	VALEUR MESUREE	VERIFICA- TION à la NAISSANCE	ERREUR	POIDS de NAIS- SANCE	
AIM. Claire	89	90	- 1	2870	
ALL. Françoise	96	96	0	3245	
AMS. Eliane	97	94	+ 3	3080	
ANG. Simone	98	100	- 2	3310	
ANN. Christiane	90	93	- 3	2800	
ASS. Francine	98	98	0	4230	
AUB. Annick	92	89	+ 3	3180	
AUD. Micheline	97	98	- 1	3760	
AUF. Marie-Louise	91	95	- 4	3000	
BAI. Gisèle	93	93	0	3190	
BAR. Nicole	95	92	+ 3	2990	
BAU. Lucie	95	92	+ 3	3220	
BEL. Annick	94	94	0	3400	
BEG. Bernadette	93	93	0	3210	
BEN. Annette	90	89	+ 1	3250	
BIN. Nelly	95	90	+ 5	3320	
BIS. Josette	92	89	+ 3	2440	
BLA. Edwige	95	96	- 1	3140	
BON. Annie	90	92	- 2	2990	
BON. Brigitte	94	95	- 1	3550	
BOU. Kadija	113	115	- 2	3910	hydrocéphale
BOU. Kadija	95	97	- 2	3550	
BOU. Aïcha	90	90	0	2330	
BRA. Claudine	98	95	+ 3	3150	
BRE. Anne-Marie	93	92	+ 1	3780	
BUH. Mauricette	99	99	0	4370	
CAH. Huguette	99	98	- 1	3360	
CAS. Andrée	87	85	+ 2	2200	
CAS. Françoise	89	89	0	3760	
CAS. Baya	102	102	0	3470	
CAT. Madeleine	98	98	0	3200	
CAT. Thérèse	91	91	0	3435	
CHA. Chantal	90	91	- 1	2860	
CHE. Lorraine	93	92	+ 1	2700	
CHE. Annick	98	100	- 2	3660	
CHE. M. Françoise	94	94	0	2940	
CHO. Stéphanie	96	96	0	3650	
CHO. Huguette	92	93	- 1	3450	
COU. Jeanine	88	89	- 1	2330	
COU. Maryvonne	95	93	+ 2	3530	

CRO. Denise	93	93	0	2980
DAN. Annie	88	86	+ 2	2730
DAR. Nicole	92	93	- 1	3020
DEL. Jocelyne	93	94	- 1	3290
DEL. Mauricette	94	93	+ 1	2750
DEL. Jacqueline	88	91	- 3	2570
DEL. Henriette	98	101	- 3	3640
DEN. Dominique	97	95	+ 2	2860
DES. Odile	95	96	- 1	3150
DES. Michèle	82	82	0	1900
DUP. Denise	99	101	- 2	4370
ELO. Patricia	89	88	+ 1	2340
FAU. Nicole	97	96	+ 1	3860
FIL. Nicole	92	94	- 2	3250
FRA. Arlette	95	91	+ 4	3345
FRE. Françoise	95	95	0	3600
GAL. Françoise	96	97	- 1	3140
GAL. Christiane	92	89	+ 3	2360
GAR. Andrée	94	97	- 3	3450
GAZ. Dominique	98	99	- 1	4500
GRO. Monique	99	99	0	3720
HAD. Marie-Claude	92	96	- 4	3480
HEB. Jocelyne	89	90	- 1	3050
HIB. Michèle	88	92	- 4	3480
HES. Jocelyne	89	90	- 1	2980
HOE. Joëlle	93	93	0	3370
HUA. Irène	92	92	0	4015
JEA. Monique	95	99	- 4	3240
JEH. Liliane	96	98	- 2	3650
JUL. Lise	94	94	0	2650
LAF. Dominique	103	103	0	3490
LAG. Nicole	89	87	+ 2	3000
LAI. Léone	90	91	- 1	3675
LAN. Denise	98	98	0	3380
LAR. Marie-France	91	91	0	3000
LAT. Catherine	77	76	+ 1	870
LAU. Dominique	99	99	0	3550
LEC. marie	95	97	- 2	3050
LEC. Nicole	94	94	0	3590
LEF. Lydie	89	89	0	3080
LEP. Brigitte	93	93	0	3000
LEQ. Mireille	102	102	0	2750
LER. M. Thérèse	92	96	- 4	2630
LER. Colette	97	99	- 2	3660
LOG. M. Thérèse	91	93	- 2	2990
LOR. Chantal	96	98	- 2	2640
MAI. Lan-Huong	94	94	0	2890
MAR. Corinne	92	92	0	2700
MAO. M. Thérèse	90	92	- 2	2700
MAR. Chantal	97	98	- 1	3200
MAR. Monique	97	96	- 1	3050
MAU. Edith	90	90	0	3360
MON. Marie-Hélène	96	97	- 1	2935
MON. Josiane	94	98	- 4	3460

MOR. Jeanine	90	93	- 3	3560
NAE. Martine	94	94	0	3000
OLI. Françoise	92	91	+ 1	2570
ONF. M. Madeleine	105	105	0	4070
ONF. Martine	99	95	+ 4	3020
PAL. Odile	98	97	+ 1	4030
PER. Bernadette	99	99	0	3360
PEL. Micheline	90	86	+ 4	2760
POI. Brigitte	99	99	0	3570
PLE. Evelyne	93	90	+ 3	3195
POU. Nicole	90	88	+ 2	2510
POU. Mireille	90	90	0	2990
PRO. Evelyne	93	97	- 4	3300
RIE. Liliane	90	90	0	2530
RIO. Beverley	97	96	+ 1	3800
ROB. Roselyne	89	92	- 3	3200
ROC. Christiane	83	84	- 1	2300
SAA. Masiba	98	99	- 1	3500
SAN. Evelyne	98	96	+ 2	3520
SCH. Annick	93	93	0	3470
SER. Yvette	99	97	+ 2	4490
SOR. Patricia	93	96	- 3	3735
TAC. Catherine	94	94	0	4130
TAR. M. Thérèse	98	99	- 1	3930
TES. Josette	94	97	- 3	3760
TUR. Christiane	99	97	+ 2	4480
VAT. Andrée	96	98	- 2	4010
YVE. Patricia	94	94	0	3860

En comparant sur un tableau les résultats des différents auteurs, il est clair que la précision de la mesure peut être encore améliorée avec l'expérience de l'utilisateur. (Tableau II).

b) INTERET DE LA MESURE ULTRASONIQUE DU DIAMETRE BIPARIETAL FOETAL IN UTERO.

La mesure ultrasonique du diamètre bipariétal foétal est devenue une donnée de base de biométrie foetale.

Elle trouve quatre indications essentielles dans :

- le pronostic obstétrical,
- l'appréciation de la maturité foetale,
- la détermination de l'âge gestationnel et le calcul du terme,
- la surveillance de la croissance foetale, le dépistage et la surveillance des retards de croissance intra-utérins.

I - CEPHALOMETRIE ET PRONOSTIC OBSTETRICAL

L'évaluation du pronostic obstétrical fait appel à deux notions :

- la connaissance des dimensions du défilé pelvien maternel qui est apprécié par l'examen clinique du bassin et plus précisément par la radiopelvimétrie irremplaçable dans ce domaine,
- les dimensions du crâne foetal, diamètre bipariétal en particulier, qui ne peuvent être mesurés que par l'échographie.

La confrontation de ces deux données permet de dépister au mieux les disproportions foeto-pelviennes. (GOLDBERG (66)).

TABLEAU II

PRECISION DES MESURES ULTRASONIQUES DU DIAMETRE BIPARIETAL
FOETAL IN UTERO

AUTEURS	NOMBRE DE CAS	PRECISION	% DE MESURES PRECISES
DURKAN (1966)	100	± 4 mm	64 %
BENBASSA (Grenoble, 1973)	160	± 4 mm	64 %
KOHORN (1967)	89	± 3 mm	78,6 %
ANDERSON (1965)	50	± 3 mm	84 %
PYSTYNEN (1967)	52	± 3 mm	90 %
TAYLOR (1964)	100	± 3 mm	95 %
LEVI (1967)	247	± 3 mm	95 %
MENTION (Rennes, 1974)	80	± 3 mm	80 %
Résultats Personnels (1974)	122	± 3 mm	92 %
WILLOCKS (1964)	69	± 2 mm	90 %
KRATOCHWIL (1966)	426	± 2 mm	91 %
BOOG (1969)	100	± 2 mm	91 %
CAMPBELL (1968)	300	± 2 mm	94 %
MENTION (1974)	80	± 2 mm	76 %
Résultats Personnels (1974)	122	± 2 mm	78 %

B00G a pu montrer qu'au-delà d'une valeur limite du diamètre bipariétal de 98 mm le pourcentage des césariennes était nettement augmenté, particulièrement chez les primipares (1).

Dans notre étude, nous avons effectivement relevé 35 % de césariennes pour échec de l'épreuve du travail au-delà de 98 mm, mais nous n'avons pas trouvé de différence significative entre primipares et multipares.

Quoiqu'il en soit, un tel seuil ne possède dans tous les cas qu'une valeur indicative ; la mesure du diamètre bipariétal doit être rapportée aux données de la radiopelvimétrie et, en ce qui concerne les présentations céphaliques, au déroulement de l'épreuve du travail.

Dans les présentations pelviennes, la prudence conduit à proposer une césarienne chez la primipare lorsque le diamètre bipariétal atteint ou dépasse 98 mm (B00G (1, 15).

II - APPRECIATION DE LA MATURITE FOETALE

Il s'agit là d'un problème difficile et pourtant fondamental de l'obstétrique.

Si la plupart du temps pour les grossesses normales, la durée de l'aménorrhée et la mesure de la hauteur utérine sont suffisantes, il n'en est pas de même pour les grossesses pathologiques.

En effet, en cas de diabète, d'incompatibilité rhésus ou d'hypoplacentose, par exemple, va se discuter l'indication d'un déclenchement du travail, et, avant de l'entreprendre, il faut s'assurer de la maturité foetale. Il en est de même pour les menaces d'accouchement prématuré afin d'apprécier la nécessité et la durée des thérapeutiques inhibitrices du travail.

Ce rôle n'est pas dévolu au seul diamètre bipariétal. Cependant, la décision est d'une telle importance qu'il convient de s'entourer de tout un faisceau d'arguments

cliniques et paracliniques, ce d'autant plus qu'aucun n'a de valeur déterminante.

Ainsi, la durée de l'aménorrhée peut être déterminée de façon imprécise ou erronée, ainsi que la date de l'apparition des premiers mouvements actifs.

La mesure de la hauteur utérine est peu fiable.

Les méthodes radiologiques (mesures de la colonne vertébrale, de la longueur du fémur, céphalométrie radiologique et surtout mise en évidence des points d'ossification de Béclard, de Todt et du cuboïde) sont imprécises et exposent le fœtus aux dangers de l'irradiation.

L'étude des composants du liquide amniotique est plus intéressante : dosage de la créatinine, de la bilirubine, rapport lécithine sur sphingomyéline, test des bulles de Clemens, numération des cellules orangées. En effet, en plus d'une appréciation de l'âge gestationnel, elle permet d'apprécier dans une certaine mesure la maturité pulmonaire du fœtus. Elle nécessite cependant la pratique d'une amniocentèse et les renseignements fournis pour importants qu'ils soient ne sont pas déterminants à eux seuls.

La mesure ultrasonique du diamètre bipariétal fœtal a l'avantage de son innocuité et peut être répétée à volonté. Elle ne permet pourtant une approche de la maturité fœtale que par l'existence d'une corrélation entre le diamètre bipariétal et le poids du fœtus.

Notre étude confirme cette corrélation. En effet, l'analyse de nos résultats permet d'établir une relation linéaire entre le diamètre bipariétal et le poids fœtal.

Il est possible de calculer le coefficient de corrélation r en utilisant la formule :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (Bip - M_{Bip}) \times (P - M_p)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Bip - M_{Bip})^2 - \sum_{i=1}^n (P - M_p)^2}}$$

où : Bip = diamètre bipariétal foetal

P = poids du foetus

M_{Bip} et M_P = moyennes observées du diamètre bipariétal et du poids.

Il faut, ensuite, faire un test de signification en calculant le coefficient t de Student :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \times \sqrt{n - 2}$$

où : n : représente le nombre de cas

$(n - 2)$: le nombre de degrés de liberté (d.d.l.)

Ainsi, dans notre travail,

$$r = 0,59, \quad t = 7,9 \text{ pour d.d.l. } 118,$$

ce qui établit une corrélation poids-diamètre bipariétal hautement significative.

On peut alors calculer la pente K de la droite de régression :

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (Bip - M_{Bip}) \times (P - M_P)}{\sum_{i=1}^n (Bip - M_{Bip})^2} = 77$$

On détermine ainsi la relation entre le diamètre bipariétal et le poids foetal :

$P \text{ (grammes)} = 77 \times Bip \text{ (millimètres)} - 4\,000$
--

L'écart type est de ± 500 g !

Il est clair que cette méthode ne permet une estimation du poids foetal qu'assez imprécise.

Cependant, dans plus de 50 % des cas, l'erreur ne dépasse pas 250 g. Les résultats des autres auteurs sont d'ailleurs comparables comme le montre le Tableau III.

Il est donc souhaitable de rechercher un diamètre bipariétal minimum qui garantisse en quelque sorte la maturité du fœtus. Elle est acquise, dans la majorité des cas, pour un poids de naissance supérieur ou égal à 2 500 g.

Dans notre série, ce poids minimum de 2 500 g a été atteint à partir de valeurs du diamètre bipariétal de 85 mm dans 96 % des cas, de 90 mm dans 98 % des cas et de 92 mm dans 100 % des cas.

Un seuil de 90 mm tient compte de la marge de précision de la méthode. C'est celui qui a été retenu par la plupart des auteurs (Tableau IV).

L'évaluation de la maturité fœtale doit reposer sur plusieurs arguments. La détermination ultrasonique du diamètre bipariétal ne donne qu'une évaluation du poids fœtal ; si elle ne permet pas à elle seule de conclure, elle n'en demeure pas moins un élément capital.

BIPARIETAL ET TAILLE DU FOETUS

Une corrélation entre diamètre bipariétal et taille fœtale existe également.

Son intérêt est plus réduit en raison de la difficulté d'obtenir une mesure exacte de la taille du nouveau-né.

KRATOCHWIL (107) obtient une précision de ± 2 cm dans 85,4 % des cas en utilisant la formule suivante :

$$\text{Taille (cm)} = \text{Bip (mm)} \times 5,5$$

III - DETERMINATION DE L'AGE GESTATIONNEL

Afin de déterminer les valeurs moyennes du diamètre bipariétal fœtal au cours de la grossesse, nous avons retenu

TABLEAU III

FORMULES ETABLISSANT LA RELATION POIDS-DIAMETRE BIPARIETAL

AUTEURS	FORMULES	PRECISION
WILLOCKS (1964)	$P(\text{onces}) = 30 \times \text{Bip}(\text{cm}) - 177$	$\pm$ 1livre dans 66% des cas (=450 g)
THOMPSON (1965)	$P(\text{g}) = 1060 \times \text{Bip}(\text{cm}) - 6575$	$\pm$ 600g dans 88% des cas
HELLMAN (1967)	$P(\text{g}) = 772,3 \times \text{Bip}(\text{cm}) - 3973,8$	$\pm$ 313 g
KOHORN (1967)	$P(\text{g}) = 613 \times \text{Bip}(\text{cm}) - 2569$	$\pm$ 490g dans 68% des cas
KRATOCHWIL (1968)	formule de THOMPSON	$\pm$ 400g dans 74 % des cas
BOOG (1969)	$P(\text{g}) = 859 \times \text{Bip}(\text{cm}) - 4850$	$\pm$ 425g dans 68 % des cas
LEVI (1970)	$P(\text{g}) = (\text{Bip}(\text{mm}) - 60) \times 100$	$\pm$ 350g dans 90 % des cas
IANNIRUBERTO (1971)	formule de HELLMAN	$\pm$ 368 g
SABBAGHA (1972)	$P(\text{g}) = 933,1 \times \text{Bip}(\text{cm}) - 5476,96$	$\pm$ 404 g
BENBASSA (1973)	$P(\text{g}) = 341 \times \text{Bip}(\text{cm}) + 18$	$\pm$ 400g dans 70 % des cas
STOCKER (1974)	formule de THOMPSON	$\pm$ 326g dans 68 % des cas
Résultats Personnels	$P(\text{g}) = 77 \times \text{Bip}(\text{mm}) - 4000$	$\pm$ 500g dans 80 % des cas

TABLEAU IV

DIAMETRE BIPARIETAL MINIMUM GARANTISSANT UN POIDS DE
 NAISSANCE D'AU MOINS 2 500 g

AUTEURS	DIAMETRE BIPARIETAL MINIMUM	POIDS 2 500 g
WILLOCKS (1964)	90 mm	97 %
THOMPSON (1964)	85 mm	91 %
KOHORN (1967)	85 mm	96 %
KRATOCHWIL (1968)	85 mm	91 %
BOOG (1969)	85 mm	95 %
	90 mm	97,5 %
LEVI (1970)	90 mm	94 %
IANNIRUBERTO (1971)	87 mm	91 %
BENBASSA (1973)	85 mm	92 %
	90 mm	90 %
MENTION (1974)	89 mm	95 %
Résultats Personnels (1974)	85 mm	96 %
	90 mm	98 %

500 mesures effectuées de la 22ème à la 42ème semaine d'aménorrhée chez des femmes présentant une grossesse normale et dont le terme était parfaitement bien connu.

Le Tableau V présente en plus des valeurs moyennes du diamètre bipariétal celles des 10ème et 90ème percentiles.

L'ensemble de ces valeurs n'est pas exactement superposable à celles des autres auteurs, en raison des différences de région et de population.

Il est ainsi possible de déterminer l'âge gestationnel et donc de calculer approximativement le terme de la grossesse.

Nous avons appliqué cette méthode à 36 femmes dont le terme était totalement imprécis. Les résultats sont consignés sur le Tableau VI.

La précision est de ± 10 jours, mais dans 10 % des cas, l'erreur dépasse 3 semaines !

Les résultats des autres auteurs ne sont pas plus encourageants ce qui s'explique par le fait que l'on utilise, pour ce calcul, les valeurs moyennes du diamètre bipariétal sans tenir compte de la déviation standard qui est en moyenne ± 3 mm.

TABEAU V

RELATIONS ENTRE LE DIAMETRE BIPARIETAL FOETAL ET L'AGE
GESTATIONNEL

AGE GESTATIONNEL en semaines	VALEURS MOYENNES du Bip (mm)	10ème PERCENTILE	90ème PERCENTILE
22	55		
23	58		
24	61		
25	64		
26	67		
27	70	67	73
28	72	70	75
29	74,5	72	77
30	77,5	74	81
31	80	77	83
32	82	80	84
33	83,5	81	86
34	85,5	82	88
35	87,5	84	90
36	89,5	87	92
37	91,5	89	94
38	93	90	95
39	94	91	97
40	95	92	98
41	96		
42	97		

TABLEAU VI

EVALUATION DE LA DATE DE L'ACCOUCHEMENT A PARTIR D'UNE
MESURE DU DIAMETRE BIPARIETAL CHEZ DES FEMMES DONT LE
TERME EST IMPRECIS.

NOM	DIAMETRE BIPARIETAL	ECART ENTRE LA DATE DE L'ACCOUCHEMENT ET LE TERME CALCULE
AUB. Annick	81 mm	+ 2 jours
BAI. Gisèle	89 mm	- 6 jours
BEA. Marie-Georges	88 mm	- 9 jours
BEA. Martine	73 mm	- 1 jour
BER. Yvette	92 mm	- 7 jours
BOU. Martine	80 mm	-19 jours
CAT. Andrée	92 mm	+ 5 jours
COU. Luida	85 mm	+ 2 jours
DEL. Nicole	91 mm	-10 jours
DEL. Mauricette	91 mm	- 1 jour
DOU. Marie-France	95 mm	-15 jours
DUV. Annick	80 mm	-12 jours
GUI. Simone	80 mm	+17 jours
HIB. Michèle	83 mm	+10 jours
JOB. Chantal	71 mm	-18 jours
JOU. Thérèse	93 mm	- 4 jours
KAH. Christiane	79 mm	- 3 jours
LAN. Liliane	86 mm	+ 38 jours
LEB. Colette	68 mm	+ 2 jours
LEC. Martine	90 mm	0 jour
LEP. Dominique	95 mm	-15 jours
LEQ. Mireille	102 mm	- 7 jours
MAR. Rose-Marie	90 mm	+ 3 jours
MAR. Thérèse	90 mm	+ 7 jours
MAR. Michèle	88 mm	0 jour
MAR. Fabienne	93 mm	+ 24 jours
MAS. Marie-Claude	83 mm	+14 jours
MON. Josiane	80 mm	- 5 jours
NAU. Pierrette	85 mm	+24 jours
RIC. Marie-Claire	86 mm	+ 8 jours
ROC. Elisabeth	96 mm	- 9 jours
SAA. Masiba	98 mm	- 20 jours
SAL. Jocelyne	89 mm	-24 jours
SEN. Claude	92 mm	- 4 jours
VIM. Micheline	85 mm	+ 6 jours
YIM. Mona	94 mm	- 8 jours

IV - SURVEILLANCE DE LA CROISSANCE FOETALE,
SURVEILLANCE ET DEPISTAGE DES RETARDS DE CROISSANCE
INTRA-UTERINS.

a) Courbe de Croissance Normale du Diamètre Bipariétal

La représentation graphique des valeurs moyennes du diamètre bipariétal foetal en fonction de l'âge gestationnel permet d'établir la courbe de croissance normale du diamètre bipariétal (Graphique 1).

Cette courbe présente un aspect linéaire avec une inflexion à la 27ème, la 32ème et la 38ème semaine. Elle objective comme la plupart des courbes publiées, un ralentissement progressif physiologique de la croissance du crâne foetal au cours du dernier trimestre de gestation (HINSELMAN (86), BOOG (1), CAMPBELL (34), KRATOCHWIL (110), LEVI (2)),

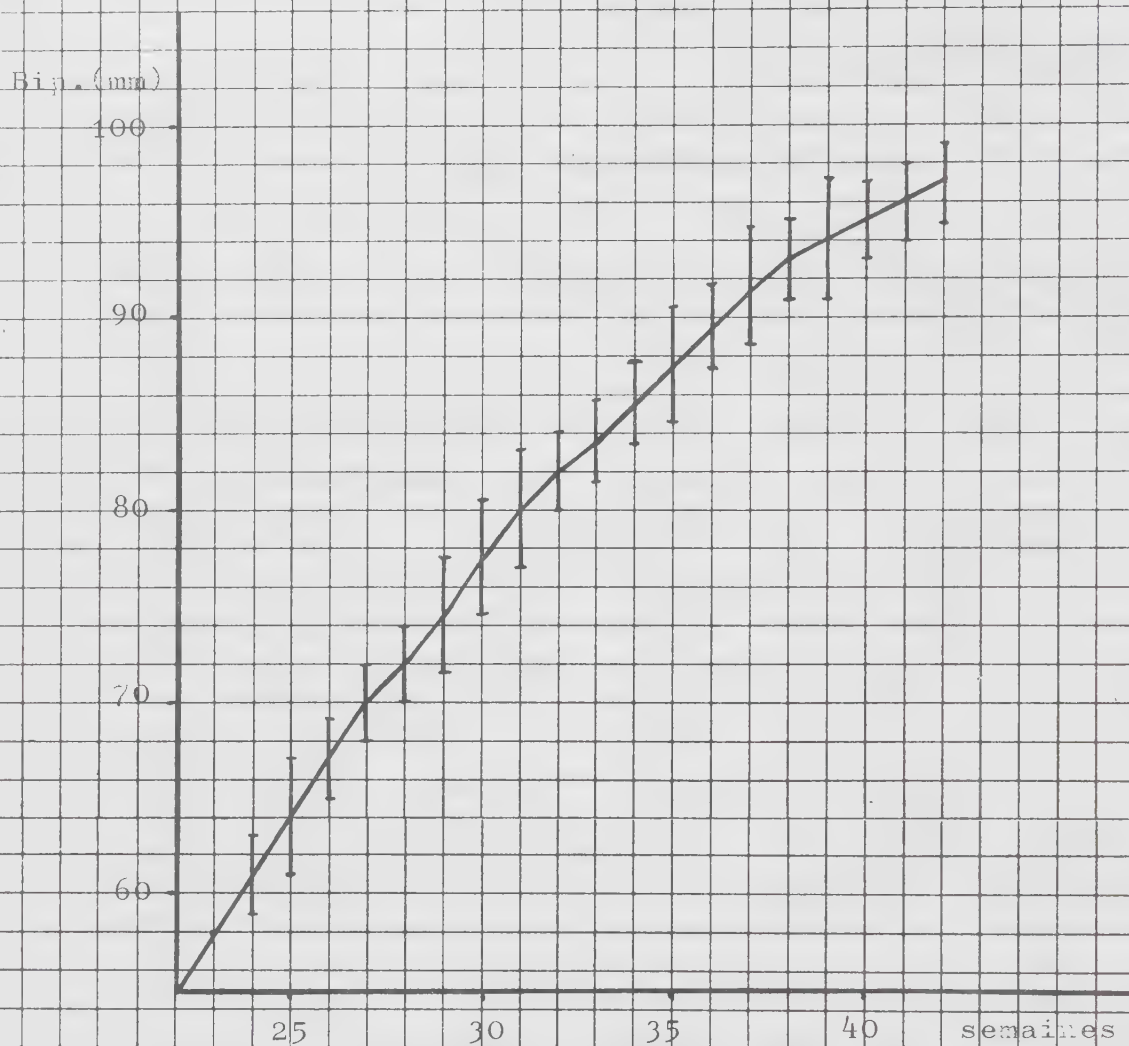
Si l'allure de la courbe est toujours comparable, les valeurs absolues sont, comme nous l'avons déjà fait remarquer, légèrement différentes selon les régions géographiques et les populations étudiées.

Les taux de croissance hebdomadaire du diamètre bipariétal que nous avons obtenus sont de :

- 3 mm de la 22ème à la 26ème semaine révolue,
- 2,5 mm de la 27ème à la 31ème semaine révolue,
- 2 mm de la 32ème à la 37ème semaine révolue,
- 1 mm de la 38ème à la 42ème semaine révolue.

Ainsi, pour situer le terme théorique, il vaut mieux effectuer une première mesure du diamètre bipariétal dès le second trimestre de gestation. Le taux de croissance hebdomadaire dépasse alors nettement l'erreur moyenne commise à chaque mesure et la dispersion des valeurs est moindre qu'à terme,

Plus tard, il sera difficile de différencier avec cer-



GRAPHIQUE 1 : Courbe normale de croissance
du diamètre bipariétal

titude avant plusieurs semaines une hypotrophie foetale d'une erreur de terme (BOOG (25)), (Graphique 2).

b) Surveillance et Dépistage des Retards de Croissance Intra-Utérins, Courbes de Croissance Pathologiques.

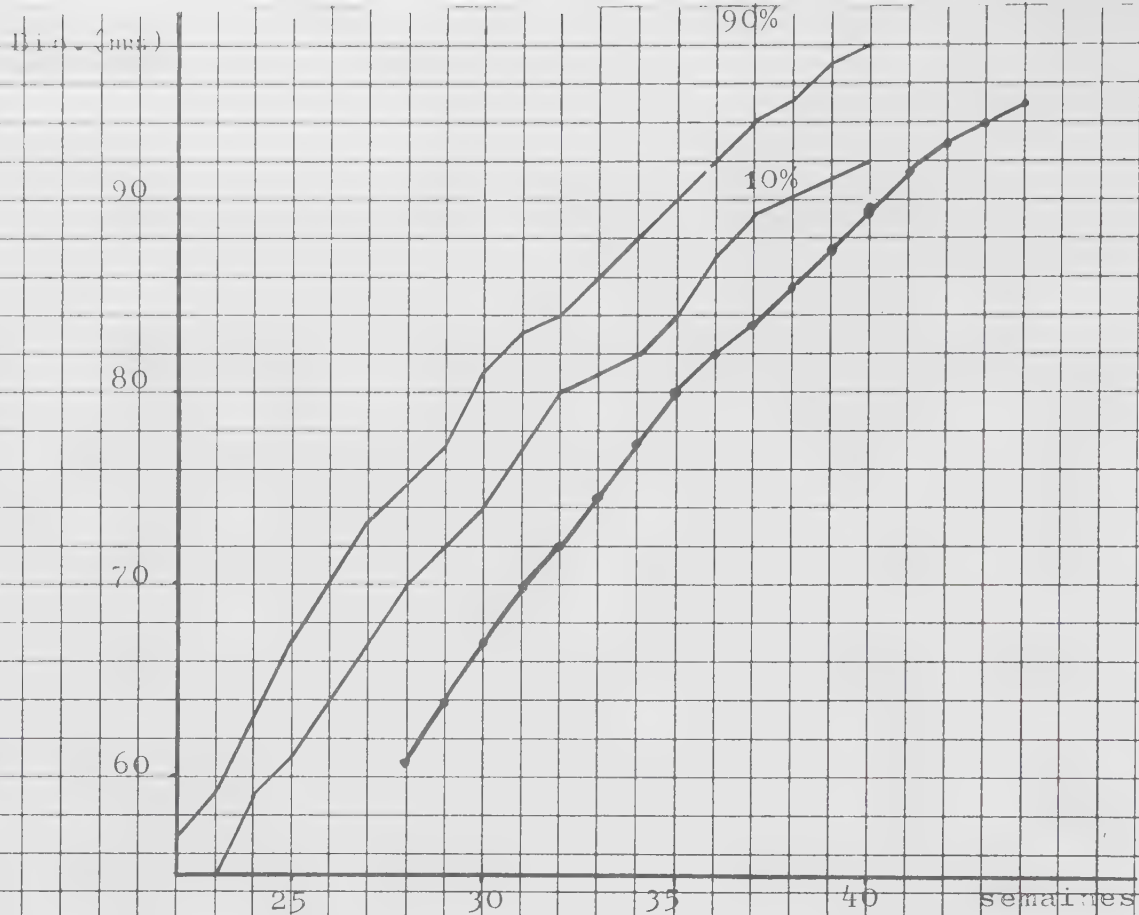
Rapporté à l'âge gestationnel, le diamètre bipariétal représente, tout comme le poids, la taille ou le périmètre crânien, un excellent critère de la croissance foetale et donc de la fonction placentaire.

L'établissement pour toutes les grossesses de courbes de croissance du diamètre bipariétal comportant une mesure chaque mois permettrait de s'assurer d'une croissance foetale harmonieuse. Elle devient impérative devant toutes les grossesses à haut risque à la recherche d'un retard de croissance intra-utérin. Les déterminations du diamètre bipariétal doivent alors être effectuées dès le second trimestre tous les quinze jours et même toutes les semaines pour les cas les plus sérieux (Tableau VII).

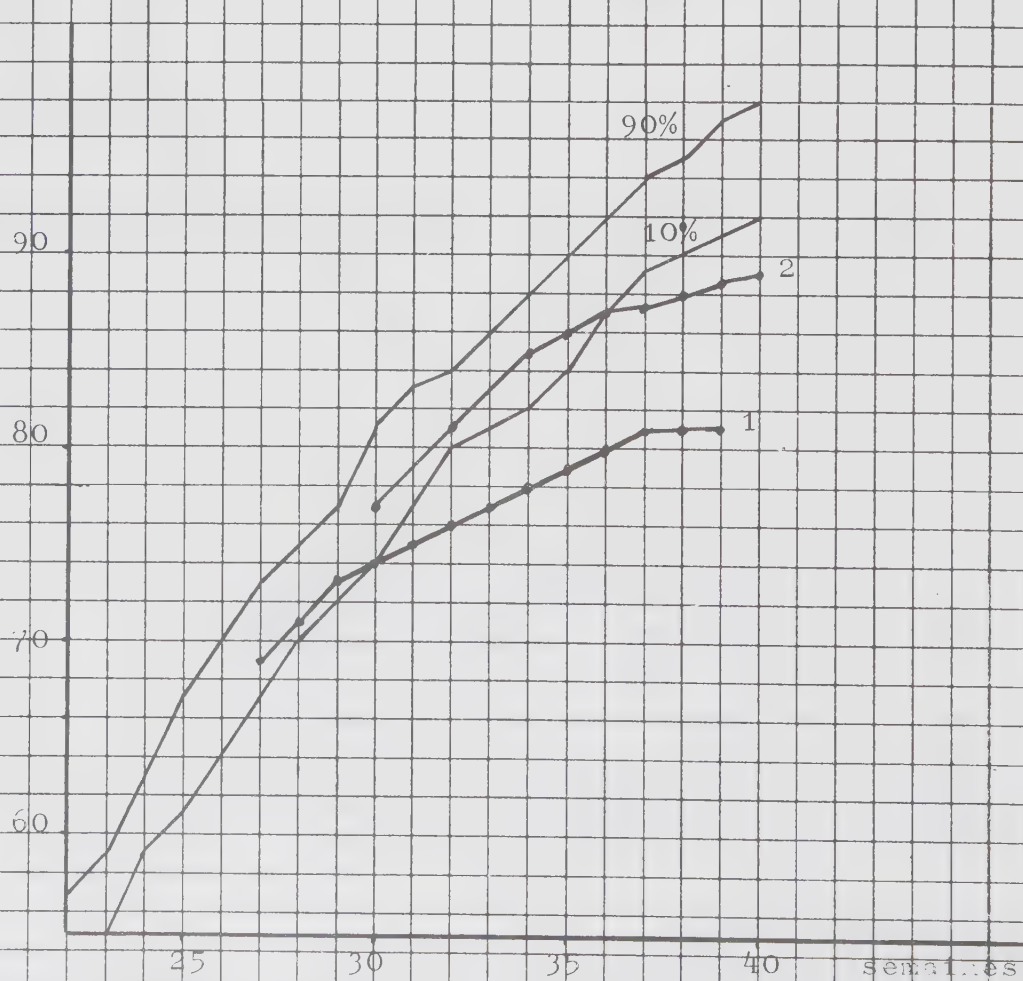
Les limites de la normale peuvent être établies en utilisant la technique des déviations standards de GRUENWALD (72) ; on établit pour chaque semaine la moyenne du diamètre bipariétal et les déviations standards (D.S.) (Graphique 1). L'hypotrophie est considérée comme probable au-dessous de - 1 D.S., certaine au-dessous de - 2 D.S..

On peut également, en se référant aux courbes de LUBCHENCO (138, 139), comme FLAMME (57), LEVI (134), BOOG (25) ou LEROY (120) établir des courbes de croissance intra-utérine comportant la médiane (50ème Percentile) et les 10ème et 90ème Percentiles.

Pour qu'une courbe soit tout à fait rassurante, il faut qu'elle ait un potentiel de croissance identique à la courbe de référence avec des valeurs absolues du dia-



GRAPHEQUE 2 : Courbe de croissance normale - erreur de terre d'un roi



GRAPHEQUE 3 : Courbes de croissance pathologiques

1 : retard de croissance intra-utérin - inflexion - rétroce - hypotrophie sévère

mètre bipariétal situées entre le 10ème et le 90ème Percentiles. Toutefois, CAMPBELL en 1971 rencontre avec ce type de courbe 17 % d'hypotrophiques ; BOOG, en 1974, n'en rencontre que 1,5 %. (34, 25).

Les courbes pathologiques sont définies par deux critères : un ralentissement plus ou moins précoce de la croissance du diamètre bipariétal et une réduction des valeurs au-dessous du 10ème Percentile (BOOG, (1, 16)).

Deux catégories de courbes pathologiques peuvent être isolées :

- des retards de croissance intra-utérins caractérisés par une inflexion précoce de la courbe dès la 28ème semaine et qui aboutissent à une réduction nette du diamètre bipariétal ; ils correspondent à une hypotrophie par insuffisance placentaire chronique (Graphique 3) ;
- des ralentissements tardifs, voire des arrêts de croissance caractérisés par une inflexion tardive de la courbe de la 36ème à la 40ème semaine.
Le retentissement pondéral est moindre, ils résultent d'un vieillissement prématuré du placenta (formation d'infarctus) ; les enfants sont dysmatures.

La signification des courbes pathologiques est très péjorative : 82 % d'hypotrophiques selon CAMPBELL, 93,7 % selon BOOG.

Par ailleurs, BOOG signale une augmentation nette des signes de souffrance foetale (liquides teintés, anomalie du rythme cardiaque foetal) et des coefficients d'Apgar bas. Il rapporte deux cas de mort in utero survenus 5 et 6 semaines après le début du ralentissement pathologique de la croissance et une semaine après l'arrêt complet de cette croissance. Pour notre part, nous en avons enregistré un cas : l'aspect de la cour-

be de croissance ne permettait pas de trancher entre une erreur de terme et une hypotrophie foetale ; le décès foetal est survenu une semaine après l'arrêt de la croissance.

Un arrêt de croissance constitue donc un signe d'alarme qui doit faire envisager l'interruption rapide de la grossesse (BOOG (25)).

c) Surveillance des Grossesses Diabétiques

Les courbes de croissance du diamètre bipariétal des grossesses diabétiques sont proches des courbes de référence avec en général des valeurs absolues se rapprochant du 90ème Percentile et surtout l'absence de ralentissement physiologique en fin de grossesse (60).

B - AUTRES DONNEES DE BIOMETRIE FOETALE

I - DIAMETRE CEPHALIQUE ANTERO-POSTERIEUR ET PERIMETRE CRANIEN

Les mesures sont effectuées directement sur la coupe tomographique convenablement orientée du crâne foetal.

Le sillon interhémisphérique sert de repère à la mesure du diamètre fronto-occipital.

La mesure du périmètre crânien est réalisée à l'aide d'un curvimètre. Les corrélations avec l'âge gestationnel et le poids foetal ne sont, toutefois, pas aussi bonnes qu'avec le diamètre bipariétal (LEVI (2)).

II - THORACOMETRIE

a) Diamètre thoracique transversal

La mesure est réalisée au niveau du coeur foetal de la façon suivante : un premier balayage longitudinal repère la situation du thorax. Il faut alors effectuer des coupes transversales à ce niveau afin de mettre en évi-

dence l'image du cœur sur l'écran B et surtout les mouvements rythmiques des valvules et des parois cardiaques sur l'écran A et en time-motion.

Le plan de coupe doit être perpendiculaire à la paroi thoracique.

On oriente le faisceau ultrasonique incident selon le diamètre transversale grâce à la visualisation aisée de la colonne vertébrale.

La mesure se lit sur l'écran A.

Les vérifications ultérieures sont toutefois gênées par la respiration des nouveau-nés.

La mesure combinée du diamètre thoracique transversal et du diamètre bipariétal a permis à BOOG (25) de prévoir le poids foetal avec une erreur moyenne de ± 286 g.

Dans les retards de croissance, le ralentissement de la croissance du diamètre thoracique transversal précéderait celui du diamètre bipariétal. (BOOG, (25)).

Chez les diabétiques, la croissance du diamètre thoracique transversal paraît plus marquée que celle du diamètre bipariétal (GANDAR (60)). La thoracométrie reflète plus fidèlement les troubles métaboliques et l'œdème foetal.

b) Périmètre thoracique

Le périmètre thoracique est mesuré à l'aide d'un curvimètre sur des coupes tomoéchographiques pratiquées à la base du cœur.

Il peut être contrôlé après la naissance en expiration à l'aide d'un mètre-ruban.

Il permettrait de prédire le poids foetal avec une erreur moyenne de ± 200 g selon LEVI (2), de ± 289 g selon SCHLENSKER et DECKER, cités par LEROY (120).

En raison des difficultés de repérage et de contrôle ultérieur, la thoracométrie est encore peu pratiquée.

III - CIRCONFERENCE ABDOMINALE

D'autres auteurs, dont CAMPBELL, (38), accordent leur préférence à la mesure de la circonférence abdominale au niveau de la veine ombilicale (ou à défaut, de l'estomac).

Le poids foetal est ainsi prévisible à 266 g près dans 68 % des cas et chez les petits foetus à 192 g près dans 95 % des cas.

IV - MESURE DU VOLUME CARDIAQUE FOETAL

Le coeur donne sur la coupe tomoéchographique une image élliptique située au milieu du thorax ; il est parfois possible d'identifier le septum interventriculaire. La visualisation en est plus aisée avec les appareillages à image mobile.

GARRET a pu ainsi réaliser 423 mesures des diamètres et de la surface du coeur foetal. Il montre que le coeur occupe 21 % de la surface thoracique et 52 % du diamètre thoracique transversal. Ces proportions demeurent inchangées durant les huit dernières semaines de grossesse. (63).

SUZUKI calcule le volume cardiaque foetal à partir des diamètres transversal et antéro-postérieur en assimilant le coeur à une ellipse. Il montre qu'il y a une bonne corrélation entre le volume cardiaque foetal, l'âge gestationnel, le diamètre bipariétal et le poids. (189).

V - EXCRETION URINAIRE FOETALE

CAMPBELL étudie l'excrétion urinaire foetale par 24 heures en observant le remplissage vésical sur des coupes tomoéchographiques répétées ; la vessie se remplit puis se vide en 1 heure 30. Par différence, il obtient ainsi le volume urinaire excrété qu'il rapporte aux 24 heures. (38).

TABEAU VII - INDICATIONS DE LA SURVEILLANCE ULTRASONIQUE

I - GROSSESSES A HAUT RISQUE

1 - Maladies coexistant avec la grossesse

- . Syndromes vasculo-rénaux
 - hypertension artérielle
 - néphropathies
 - toxémie gravidique +++
- . Incompatibilités sanguines
- . Maladies reconnues
 - diabète clinique ou infraclinique
 - endocrinopathie
 - cardiopathie
 - pneumopathie
 - hémopathie
 - infections microbiennes localisées ou généralisées
 - infections virales ou parasitaires

2 - Antécédents gynéco-obstétricaux

- antécédents de mort foetale
- enfant atteint d'une infirmité psychomotrice
- antécédent d'hypotrophie ou d'enfant mal formé
- prématurité à répétition
- avortements à répétition
- antécédents de césarienne
- rétrécissements pelviens
- malformation utérine
- fibrome utérin
- stérilité traitée

3 - Pathologie de la grossesse actuelle

- menaces d'avortement ou d'accouchement prématuré
- métrorragies du 2^e et 3^e trimestre - placenta praevia
- anémie
- hypotension artérielle
- ictère
- hydramnios et grossesse gemellaire - excès de volume utérin
- terme théorique dépassé
- présentations pathologiques (siège, oblique, transversale)

4 - Circonstances générales

- primigestes âgées de moins de 18 ans ou de plus de 35 ans
- primigestes célibataires
- grandes multipares
- maigreur - obésité
- petite taille
- état socio-économique : mal logées, travail pénible, longs trajets
- drogue - tabac - alcool

II - SUSPICION D'HYPOTROPHIE FOETALE

- prise de poids insuffisante
- Hauteur utérine insuffisante
- Dosages hormonaux pathologiques

III - IMPRECISION DE TERME

- II - DIAGNOSTIC DE PRESENTATION FOETALE

L'examen clinique suffit, le plus souvent, à préciser la présentation foetale.

Parfois, cependant, en cas d'obésité, d'hydramnios, de présentation très haute, de contractions utérines rapprochées, l'exploration manuelle peut être malaisée.

L'échographie s'avère alors être la méthode de choix, même entre des mains peu expérimentées. Par sa simplicité d'emploi et son innocuité, elle tend à détrôner la radiographie dans cette indication.

Le diagnostic repose sur la mise en évidence de la tête foetale, facilement reconnaissable par son image ovalaire, régulière et la présence du sillon interhémisphérique. Quelques balayages longitudinaux suffisent pour la repérer et la situer dans l'utérus. Des coupes transversales permettent alors de confirmer le diagnostic et de repérer les autres parties du corps foetal.

I - PRESENTATION CEPHALIQUE

L'image caractéristique du pôle céphalique est découverte au niveau de la symphyse pubienne. Un doute peut subsister en cas d'engagement, mais les balayages soigneux de tout l'utérus gravide ne rencontrent pas de tête ; de toutes façons, le toucher vaginal apporte alors la réponse.

Les coupes transversales permettent d'indiquer le côté du dos.

Le tronc, le siège, les membres sont aisément identifiés.
(Figure 6).

II - PRESENTATION PELVIENNE

L'échogramme céphalique se trouve en position paramédiane au niveau du fond utérin alors qu'au niveau de la symphyse pubienne on dessine l'image arrondie et moins régulière du siège.

Le diagnostic différentiel entre présentation céphalique et présentation pelvienne est ici d'une simplicité remarquable ; comme SUNDEN (184), TAYLOR (190), KRATOCHWIL (107) et BOOG (1), nous n'avons eu aucune erreur. (Figure 7).

Bien entendu, la découverte échographique d'une présentation pelvienne avant le dernier mois de gestation n'est pas préoccupante, la plupart se transformant en présentations céphaliques. Un diagnostic de présentation posé avant le terme de la grossesse ne doit jamais être considéré comme définitif (LEVI (2)).

La table d'échographie est toutefois l'endroit idéal pour la pratique des versions par manoeuvres externes ; l'échographie permet de préciser le sens de la rotation, d'en apprécier le déroulement et d'en vérifier aussitôt le résultat.

III - PRESENTATIONS TRANSVERSALES ET OBLIQUES

Le diagnostic de présentation transversale repose sur la découverte de la tête foetale dans un des flancs.

On peut alors obtenir sur une même coupe transversale l'image de la tête et du tronc du fœtus. Coupé selon son axe céphalocaudal, le tronc a une forme allongée où une double trace d'échos rectiligne marque la colonne vertébrale ; coupé transversalement, il a la forme d'un tonnelet ; le coeur, le foie et la masse intestinale sont responsables de l'apparition de nombreux échos internes (2) (Figure 8).

L'échographie permet en outre de rechercher l'association avec un placenta praevia.

Pour les présentations obliques, la tête et le tronc du fœtus figurent sur la même coupe oblique.

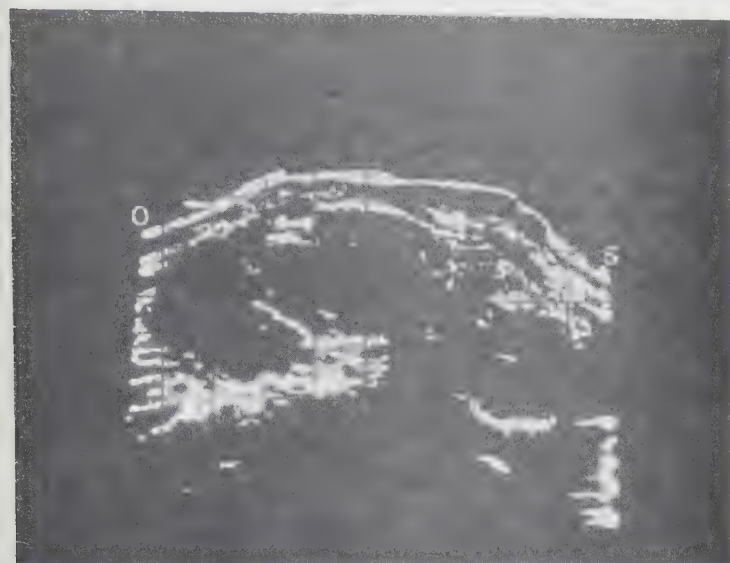


Figure 6 : PRESENTATION CEPHALIQUE - Coupe longitudinale - Fréquence 2MHz
 p : placenta mi : membre inférieur ms : membre supérieur

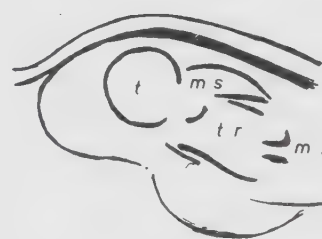


Figure 7 : PRESENTATION PELVIENNE - Coupe longitudinale - Fréquence 2MHz
 terme : 21 semaines

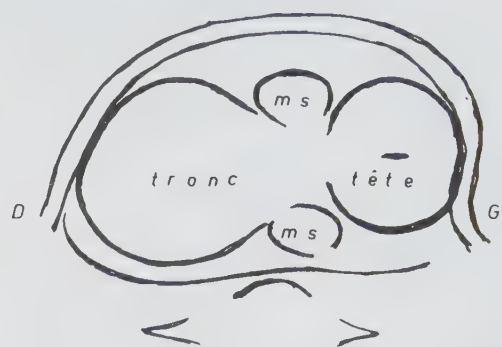
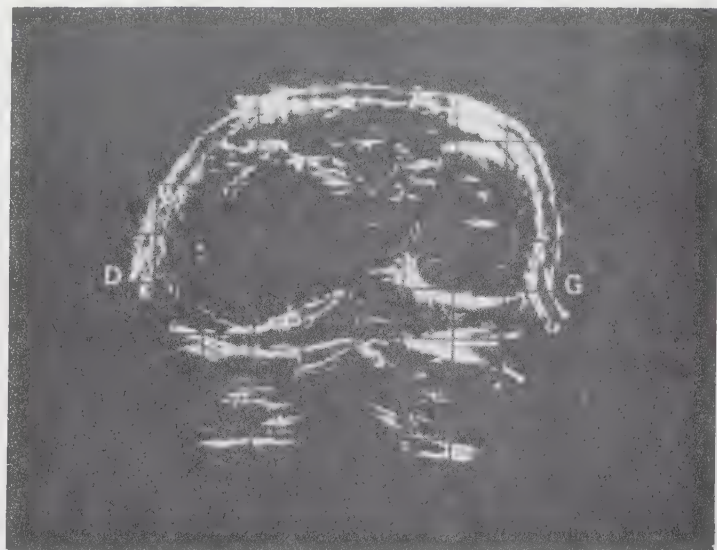


Figure 8 : PRESENTATION TRANSVERSALE - Coupe transversale - Fréquence 1,5 MHz

terme : 36 semaines

- III - GROSSESSES MULTIPLES

Le diagnostic de grossesse multiple est évoqué devant toute augmentation excessive du volume utérin par rapport à l'âge gestationnel. En fait, il s'agit de faire la part d'un hydramnios, d'une macrosomie, d'une obésité maternelle ou encore d'une grossesse multiple. L'examen clinique ne permet pas toujours de préciser le diagnostic. Dans tous les cas, le recours aux moyens physiques s'impose et l'échographie qui peut être pratiquée précocément au cours de la grossesse, sans danger pour le fœtus, tend là encore à remplacer la radiographie du contenu utérin.

A - PRINCIPE

Dès le premier trimestre de gestation, l'échographie bidimensionnelle permet d'identifier plusieurs sacs ovulaires. (CAMPBELL (32), LEVI (130)).

Ensuite le diagnostic de grossesse multiple repose sur la recherche minutieuse de plusieurs têtes fœtales. Il faut pour cela pratiquer un quadrillage minutieux de l'utérus en réalisant une série de balayages transversaux, longitudinaux et obliques rapprochés tous les 2 cm. Le diagnostic n'est assuré que lorsque deux têtes au moins sont obtenues sur la même coupe tomoéchographique. On peut alors préciser la présentation de chaque fœtus et la photographier ou en faire le schéma. (Figure 9, 10).

B - RESULTATS PERSONNELS

En 1974, 31 femmes nous ont été adressées au cours des

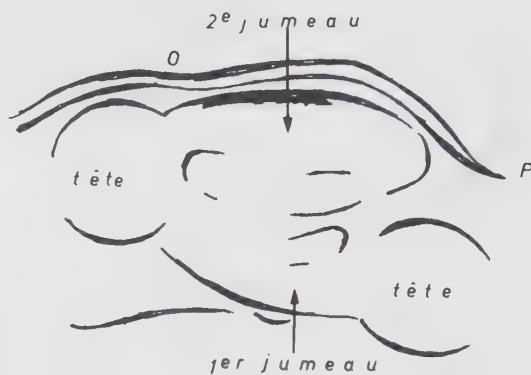


Figure 9 : GROSSESSE GEMELLAIRE - Coupe longitudinale - Fréquence 1 MHz
terme : 36 semaines

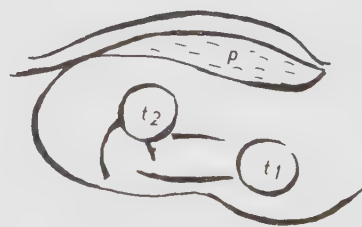
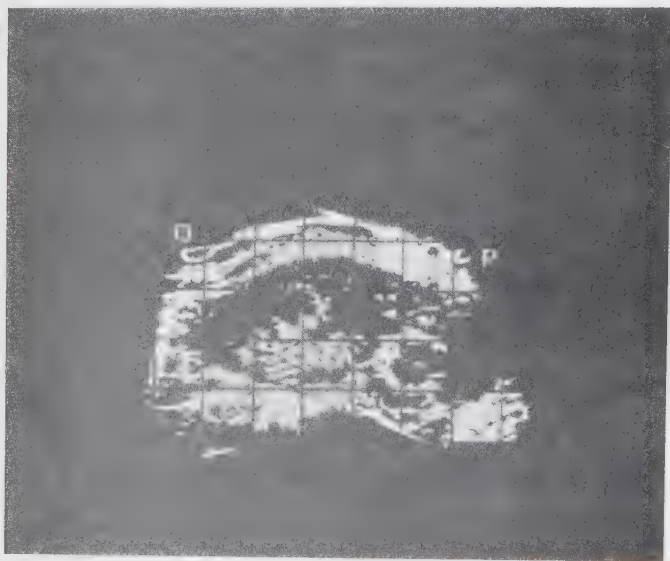


Figure 10 : GROSSESSE GEMELLAIRE - Coupe longitudinale - Fréquence 1,5 MHz
terme : 19 semaines

2ème et 3ème trimestre de gestation pour une suspicion clinique de gemellité.

Ce diagnostic a été confirmé 18 fois, infirmé 13 fois (Tableau VIII).

Dans trois cas, le diagnostic, qui n'avait pas pu être assuré dès le premier examen, a été facilement confirmé par la suite.

Nous avons commis deux erreurs par omission en diagnostiquant une grossesse unique alors qu'il s'agissait d'une gémellaire.

Ainsi, dans notre courte série, nous obtenons une précision de 94 %.

Une technique rigoureuse doit permettre d'attendre une précision de 96 % comme SUNDEN (185) ou de 98 % comme TAYLOR (190).

C - CAUSES D'ERREURS

Les erreurs par omission consistent à localiser un seul fœtus alors qu'il y en a plusieurs. Ces erreurs sont les plus fréquentes et résultent d'un quadrillage insuffisant de l'utérus gravide. Une des têtes fœtales peut, en effet, être située très latéralement dans l'utérus distendu, ou encore très basse et être masquée par la symphyse pubienne.

Les erreurs par excès consistent à localiser deux fœtus alors qu'il n'y en a qu'un. Elles sont dues à une mauvaise analyse des coupes tomoéchographiques. En effet, on peut réaliser de fausses images de grossesses multiples en obtenant au cours du même balayage l'image de la tête et du thorax ; on observe alors sous certaines incidences deux images arrondies, séparées l'une de l'autre. Cependant, cet aspect ne résiste pas à la pratique de balayages supplémentaires dans un axe différent et l'amplification des échos pour identifier les organes intrathoraciques. (LEVI (2)).

TABLEAU VIII

GROSSESSES GEMELLAIRES

NOM	AGE GESTA- TIONNEL (sem.)	DIAGNOSTIC ECHOGRAPHIQUE	ACCOUCHEMENT
AIS. Geneviève	36	gemellaire	gemellaire
BEL. Gaëlle	32	grossesse unique	gemellaire
BER. Martine	37	gémellaire	gémellaire
BOU. Bahnia	17	gémellaire	gémellaire
CHA. Ginette	20	gémellaire	gémellaire
DEL. Henriette	31	grossesse unique	grossesse unique
DAN. Joëlle	20	grossesse unique	grossesse unique
DEN. Thérèse	32	gémellaire	gémellaire
GAL. Ghislaine	34	gémellaire	gémellaire
GIR. Jacqueline	19	gémellaire	gémellaire
GRO. Mireille	26	gémellaire	gémellaire
HAL. Françoise	31	gémellaire	gémellaire
JOU. Hugnette	14	gémellaire	gémellaire
LAM. Carole	22	grossesse unique	grossesse unique
LAM. Liliane	31	grossesse unique	grossesse unique
LEB. Thérèse	36	gémellaire	gémellaire
LUC. Annick	34	gémellaire	gémellaire
LEP. Jeannine	25	grossesse unique	grossesse unique
MAH. Andrée	30	gémellaire	gémellaire
MAR. Rose-Marie	10	grossesse unique	grossesse unique
MEG. Annie	36	gémellaire	gémellaire
NIC. Martine	25	grossesse unique	grossesse unique
RAD. Bernadette	29	gémellaire	gémellaire
ROU. Brigitte	26	grossesse unique	grossesse unique
SAB. Colette	21	gémellaire	gémellaire
SUZ. Michèle	30	gémellaire	gémellaire
TUR. Christiane	40	grossesse unique	grossesse unique
TRI. M. Françoise	40	grossesse unique	gémellaire
VED. Blandine	28	grossesse unique	grossesse unique
VIL. Michèle	28	gémellaire	gémellaire
VIM. Micheline	28	grossesse unique	grossesse unique

- IV - DIAGNOSTIC DE MALFORMATION FOETALE

A - HYDROCEPHALE

Le diagnostic d'hydrocéphalie repose sur la constatation d'une image anormalement grande du crâne foetal au sein de laquelle il est parfois possible de visualiser les ventricules dilatés. La distension cérébrale peut rendre la structure médiane difficile à voir (KRATOCHWIL (114)). Le diamètre bipariétal est beaucoup trop grand pour l'âge gestationnel.

Nous avons rencontré un cas d'hydrocéphalie avec un diamètre bipariétal de 113 mm à 38 semaines, l'hydrocéphalie fut confirmée à la naissance.

Dans un cas, cependant, ce diagnostic porté abusivement a eu des conséquences fâcheuses. Madame M. Madeleine, 3ème geste de 35 ans nous est adressée au terme de 29 semaines pour un hydramnios et une menace d'accouchement prématuré. L'échographie confirme l'existence d'un hydramnios : la grossesse est unique et le diamètre bipariétal est de 82 mm (bien au-delà du 90ème Percentile). La courbe de croissance montre dès lors une croissance accélérée du diamètre bipariétal qui atteint 92 mm à 32 semaines. Le diagnostic d'hydrocéphalie nous semble assuré. Le traitement inhibiteur du travail est donc interrompu et on laisse l'accouchement se produire. Madame M. met au monde un macrosome de 2 840 g, exempt de malformation. Cette erreur aurait pu être évitée par une confrontation plus précise entre les dimensions de la tête et du thorax.

B - ANENCEPHALE

Le diagnostic d'anencéphalie est porté lorsque, après avoir pratiqué un quadrillage ultrasonique complet de l'utérus gravide, on est amené à conclure à l'absence totale ou partielle des contours du crâne foetal (SUNDEN (184)).

Les dimensions du pôle céphalique ne correspondent ni à la durée de l'aménorrhée, ni à la hauteur utérine ; il n'est pas possible d'y trouver les structures médianes caractéristiques. Par ailleurs, l'image du tronc est tout à fait normale.

L'anencéphalie s'accompagne souvent d'un hydramnios.

Ce diagnostic ne doit être porté qu'avec beaucoup de prudence après de nombreux balayages longitudinaux et transversaux car le pôle céphalique peut être dissimulé dans un flanc ou derrière le pubis. Une radiographie du contenu utérin permet là de confirmer le diagnostic.

Avec cette technique, CAMPBELL (36) a pu faire le diagnostic d'une anencéphalie au terme de 17 semaines.

Nous en avons constaté deux cas, l'un proche du terme, l'autre au 7ème mois. On peut constater sur les coupes longitudinales les dimensions très réduites du pôle céphalique. (Figures 11 et 12).

C - AUTRES MALFORMATIONS FOETALES

GARRET rapporte un cas de rein polykystique découvert par échographie à 31 semaines : l'abdomen était distendu par une ascite et une masse solide en position paravertébrale à l'endroit présumé du rein droit (64).

MICHELL décrit un méningocèle qui donne une image circulaire à double contours distincte de la tête. (148).

CAMPBELL décrit des images caractéristiques du spina bi-

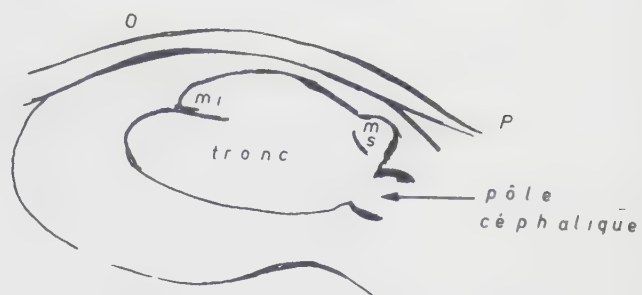
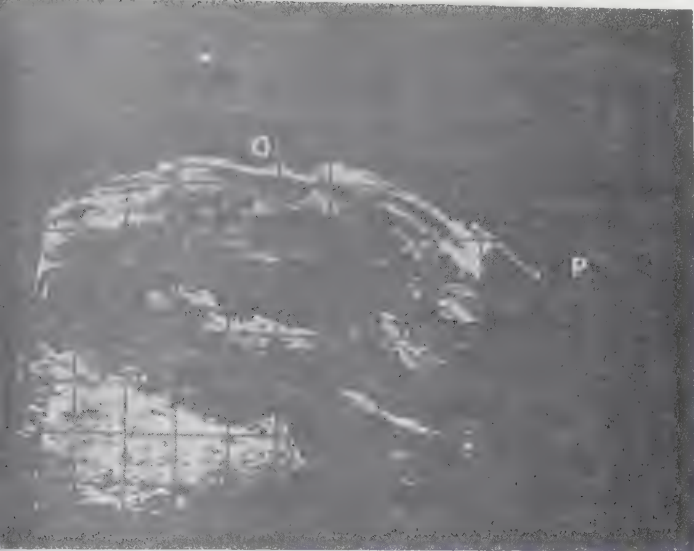


Figure 11 : ANENCEPHALIE - Coupe longitudinale - Fréquence 2MHz
terme : 39 semaines

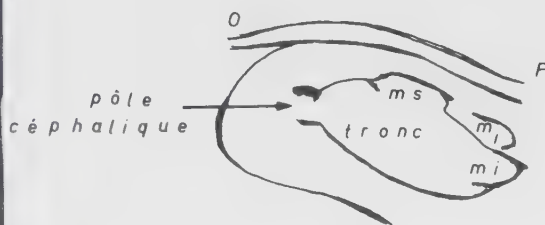
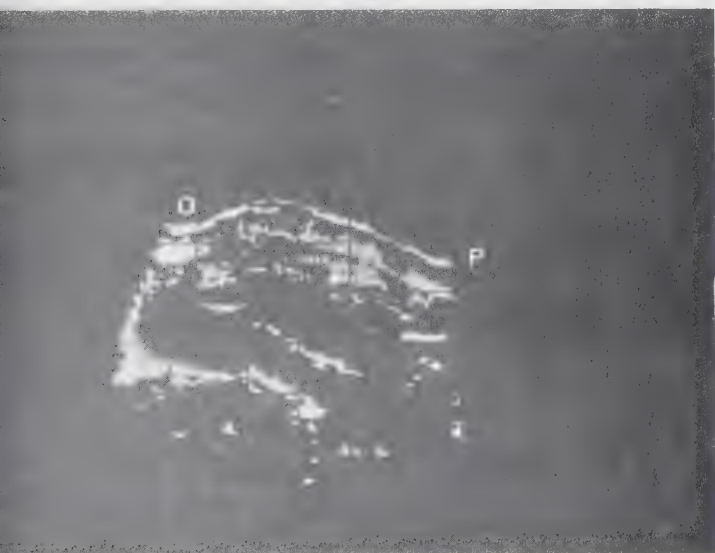


Figure 12 : ANENCEPHALIE - Coupe longitudinale - Fréquence 2MHz
terme : 32 semaines

fida : les coupes tomoéchographiques longitudinale montrent une interruption localisée du canal rachidien (37).

SANTOS-RAMOS rapporte plusieurs types de malformations suspectées à l'échographie (iniencephalie - tératome sacro-coccygien - hydronéphrose - polykystose rénale) (175).

- o -

- V - LOCALISATION PLACENTAIRE

La localisation précise de l'aire placentaire est rendue nécessaire par la pratique fréquente des amniocentèses. L'échographie permet de les réaliser dans les meilleures conditions, sans risque de lésions placentaires ni de micro-transfusions foeto-maternelles ; on peut de même procéder à des perfusions intra-amniotiques, des transfusions foetales intra-utérines, des mesures du débit placentaire ou encore des biopsies placentaires.

Mais l'indication la plus souvent posée concerne le diagnostic des métrorragies gravidiques où il est capital de déterminer précocément si elles sont en rapport avec un placenta praevia.

La mesure de l'épaisseur placentaire permet dans les grossesses pathologiques de déceler une hypotrophie placentaire responsable d'un retard de croissance intra-utérin, ou encore un oedème placentaire au cours d'une immunisation rhésus ou d'un diabète.

A - METHODES UTILISEES

- Les Méthodes Radiographiques

(Placentographie directe, opacification des organes de voisinage, angiographie placentaire) ne sont plus utilisées, tant en raison de leur imprécision pour les premières, qu'en raison des dangers d'irradiation qu'elles comportent toutes.

- La Thermographie Placentaire

a l'avantage de sa parfaite innocuité : il s'agit en effet de l'enregistrement des variations thermiques cutanées, le placenta étant, en raison de son intense circulation sanguine un lieu privilégié de production calorique. Cependant, les résultats sont inconstants, cette méthode ne localisant avec précision que les insertions antérieures et antéro-latérales ; les insertions basses lui échappent (30 - 40 % d'échecs). De meilleurs résultats ont été obtenus récemment en utilisant la thermographie en plaque (91 % de bons résultats pour TRICOIRE, 1974 (146)).

- La Placentographie Isotopique

demeure une méthode de choix. L'injection d'une substance radioactive dans la circulation générale maternelle donne au niveau de l'aire placentaire une radioactivité supérieure à celle des tissus utérins voisins en raison de l'importance du volume et du débit sanguin de la chambre inter-villeuse. Ces résultats sont excellents, en particulier la gamma-scintigraphie à la sérum-albumine marquée au Technetium 99 ou encore avec l'Indium 113 m ou le Carbone 11. La précision est de 90 à 97 %. Toutefois, l'irradiation foeto-maternelle est minime mais n'est pas négligeable, et surtout cette méthode nécessite une infrastructure lourde et une préparation de la patiente.

- Parmi les Méthodes Ultrasoniques : la localisation placentaire par effet Doppler

est séduisante par sa simplicité. Elle repose sur la détection au niveau de l'aire placentaire du souffle maternel lent à quelques millimètres du souffle foetal plus rapide correspondant à l'insertion du cordon ombilical : la conjonction de ces deux bruits détermine le "vent de tempête" ou "vent des roseaux" de BISHOP. Mais les résultats sont très décevants, car seuls les placentas antérieurs peuvent être

localisées, et sans qu'on puisse en préciser les limites. La précision varie de 20 à 80 % selon les auteurs. Cette méthode, utile en pratique clinique courante, ne peut être suffisante ni pour le diagnostic des placentas praevias, ni pour la délimitation rigoureuse de l'insertion placentaire qu'exige la pratique des amniocentèses. (KRATOCHWIL (107)).

- L'Echographie Ultrasonique

est actuellement la méthode idéale de par sa précision et son innocuité.

. l'échographie unidimensionnelle

a d'abord été seule utilisée (KRATOCHWIL (107), MIZUNO, cité par BOOG (1)). La délimitation de l'aire placentaire repose sur l'intense réflexion du faisceau ultrasonique à l'interface entre la face foetale du placenta et le liquide amniotique : ainsi se trouve constitué une zone vide d'échos qui correspond à l'épaisseur du placenta.

. l'échographie B

a toutefois considérablement simplifié les modalités de l'examen. Décrite dès 1966 par GOTTFELD, cette méthode permet d'obtenir une image caractéristique du placenta qu'elle localise avec une précision de 91 à 98 % selon les auteurs (Tableau IX).

B - PRATIQUE DE LA LOCALISATION PLACENTAIRE PAR ECHOTOMOGRAPHIE

La localisation placentaire est possible dès la 20ème semaine ; à cette date, les villosités trophoblastiques qui entouraient jusqu'alors totalement le sac ovulaire ne persistent plus qu'au niveau du placenta.

L'examen nécessite la pratique de nombreux balayages longi-

TABLEAU IX

PRECISION DE LA LOCALISATION PLACENTAIRE PAR
ECHOTOMOGRAPHIE

AUTEURS	NOMBRE DE CAS	PRECISION
GOTTESFELD (1966)	112	97 %
DONALD (1968)	151	94 %
CAMPBELL (1968)	34	94 %
BOOG (1969)	37	94 %
SUNDEN (1969)	37	94,6 %
ZURLINDEN (1969)	100	92 %
KOHORN (1969)	50	92 %
KOBAYASHI (1970)	100	95 %
LEVI (1970)	34	91,2 %
AANTA (1971)	134	97 %
STONE (1972)	880	98 %
REED (1973)	400	96,5 %
FALUS (1973)	109	93,5 %
MEYENBERG (1973)	458	97 %
MARTIN (1973)	167	93,5 %
BOOG (1974)	112	95,6 %
Résultats Personnels (1974)	38	92,3 %

tudinaux et transversaux de l'abdomen gravide afin de situer les limites exactes du placenta. Des fréquences de 1,5 ou 2 MHz sont utilisées tout d'abord.

Comme pour l'échographie unidimensionnelle, l'aire placentaire est identifiée grâce à la ligne nettement dessinée de la face foetale du placenta. Elle délimite, entre la paroi utérine et les parties foetales, une zone vide d'échos qui correspond à l'épaisseur du placenta. Cette ligne se raccorde nettement à la paroi utérine au niveau des bords placentaires.

En amplifiant les échos ou en utilisant une fréquence d'émission plus grande (4 MHz), on fait apparaître des échos intra-placentaires correspondant aux gros vaisseaux et aux septas (KRATOCHWIL (107)). On obtient alors une image floconneuse ou feuilletée, régulière, dont on peut toujours individualiser la limite nette et permanente au niveau de la face foetale. Son épaisseur maximum au centre va en s'amin-
cissant régulièrement.

En pratique, des balayages longitudinaux avec un réglage standard permettent tout d'abord d'individualiser une zone libre d'échos intérieurs. Il faut alors amplifier les échos afin d'obtenir l'image placentaire caractéristique avec une face foetale bien dessinée se raccordant nettement à la paroi utérine (GARRET (69)). Des coupes transversales et une nouvelle coupe longitudinale là où il est le plus épais donnent une représentation tridimensionnelle précise du placenta et déterminent les limites exactes de l'insertion.

La localisation placentaire est d'autant plus difficile que l'on approche du terme de la grossesse : la réduction progressive du liquide amniotique diminue les contrastes et rend les limites placentaires difficiles à reconnaître. La période idéale se situe au début du 8ème mois. Un oligamnios observé au cours d'une insuffisance placentaire chronique offre les mêmes difficultés.

Parmi les causes d'erreurs, il ne faut pas confondre avec le placenta la zone vide d'échos du pannicule adipeux abdominal ou d'une citerne de liquide amniotique ; il faut encore différencier le contour d'un membre étendu à distance du corps foetal, avec la ligne de la plaque choriale. Dans tous les cas, le diagnostic est assuré par l'amplification des échos qui fait apparaître les échos intra-placentaires et surtout par la recherche minutieuse des raccords de la ligne placentaire avec les parois utérines au niveau des bords.

C - RESULTATS

L'échotomographie permet une localisation aisée des placentas antérieurs, antéro-latéraux et fundiques. (Figures 13, 14).

C'est, en outre, la seule méthode qui donne une image directe des placentas postérieurs. Toutefois, la face foetale paraît alors souvent interrompue en regard des structures foetales qui au passage absorbent massivement le faisceau ultrasonore. Une fréquence d'émission de 1 MHz peut les franchir plus aisément. DONALD (1968) préconise l'examen en decubitus latéral pour séparer, sous l'effet de la pesanteur, les structures foetales de la surface placentaire. (Figures 15, 16).

Pour localiser les placentas praevias, on pratique habituellement l'examen vessie pleine afin d'éloigner le segment inférieur de la symphyse pubienne et de distinguer ainsi nettement le col utérin : on peut alors préciser les rapports de l'insertion placentaire avec l'orifice cervical au centimètre près (KOBAYASHI (99), LEVI (2)). SANDERS utilise un pessaire rempli d'eau pour mieux situer le col utérin (174). (Figures 18, 19).

BOOG conseille de pratiquer une échographie dès la 12ème semaine d'aménorrhée devant des métrorragies ne cédant pas au

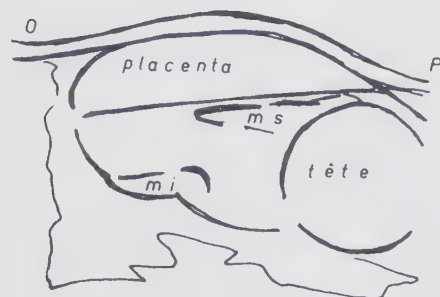
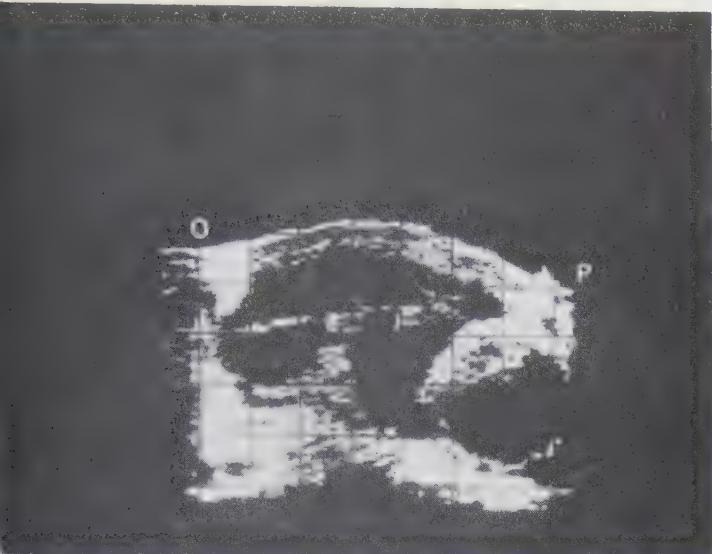


Figure 13 : PLACENTA ANTERIEUR - Coupe longitudinale - Fréquence 1,5 MHz

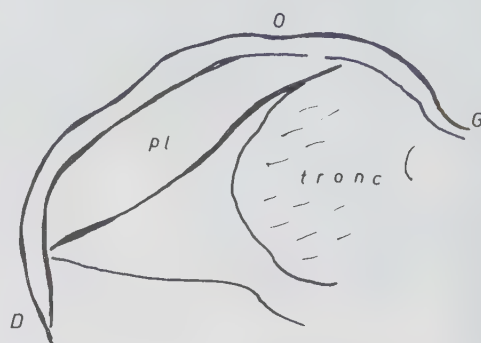
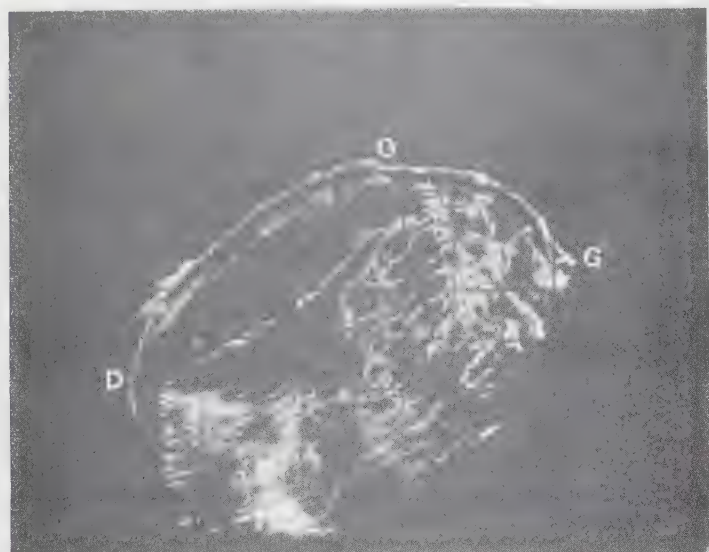


Figure 14 : PLACENTA ANTERIEUR DROIT - Coupe transversale - Fréquence 1 MHz

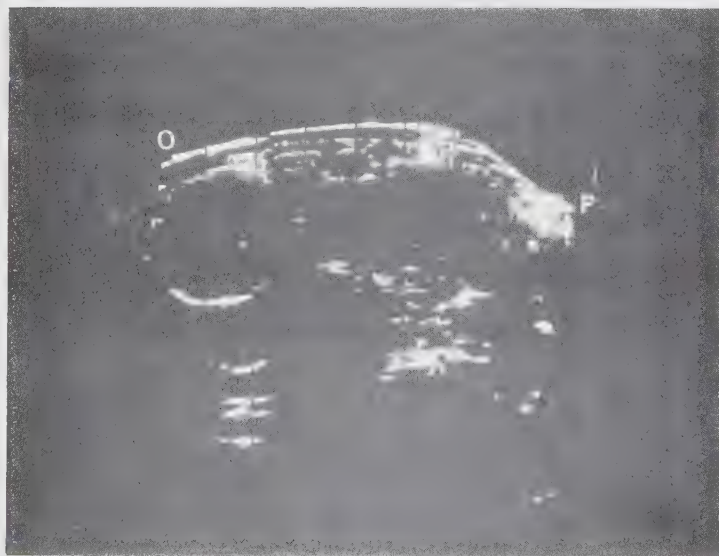


Figure 15 : PLACENTA POSTERIEUR - Coupe longitudinale - Fréquence 1,5 MHz

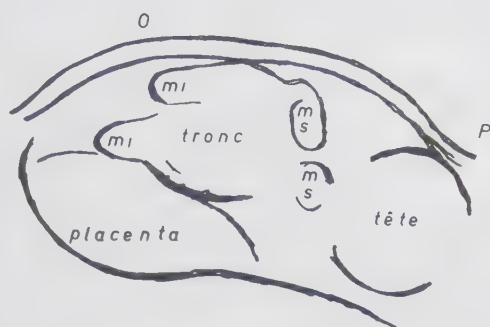
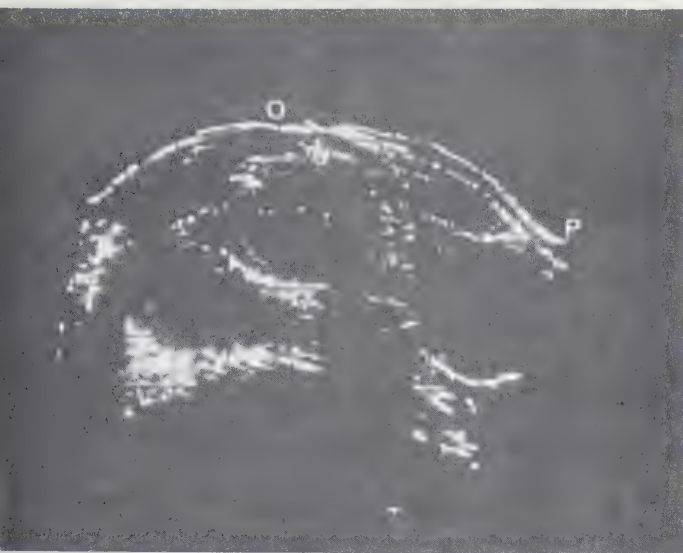


Figure 16 : PLACENTA POSTERIEUR - Coupe longitudinale - Fréquence 1MHz

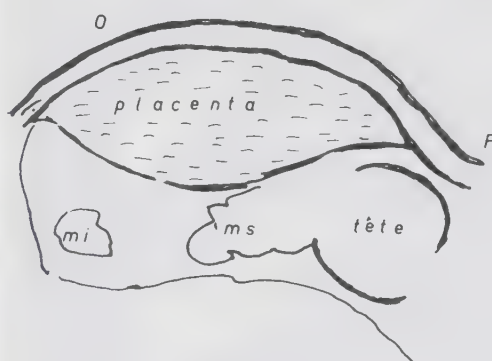
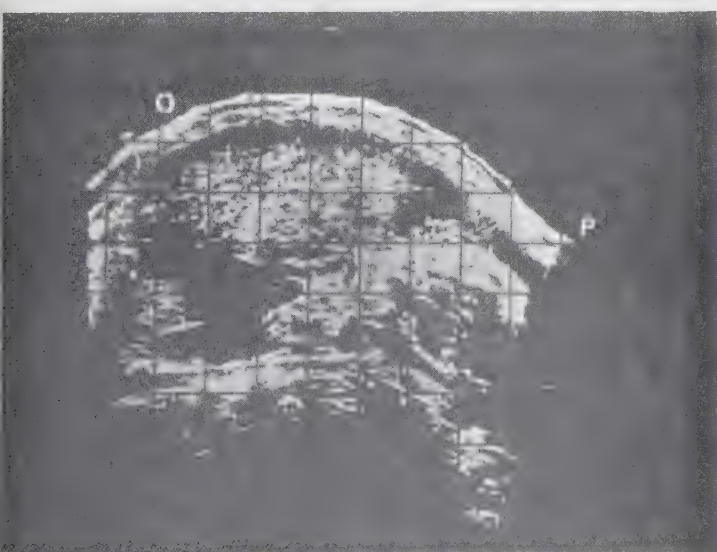


Figure 17 : ANASARQUE FŒTO - PLACENTAIRE - Coupe longitudinale - Fréquence 2MHz
très volumineuse masse placentaire

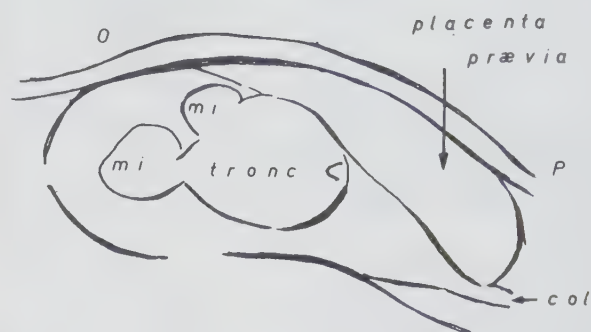
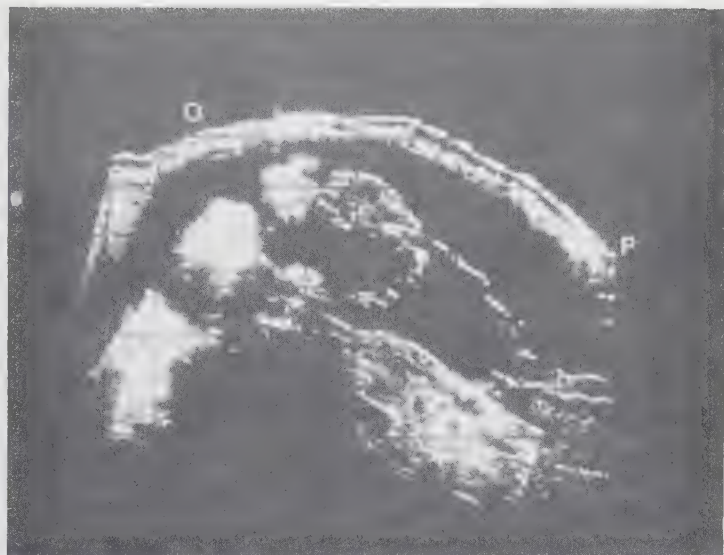


Figure 18 : PLACENTA PRÆVIA MARGINAL - Coupe longitudinale - Fréquence 1,5 MHz
fœtus en présentation transversale

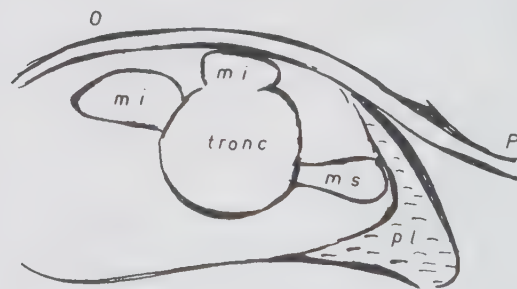
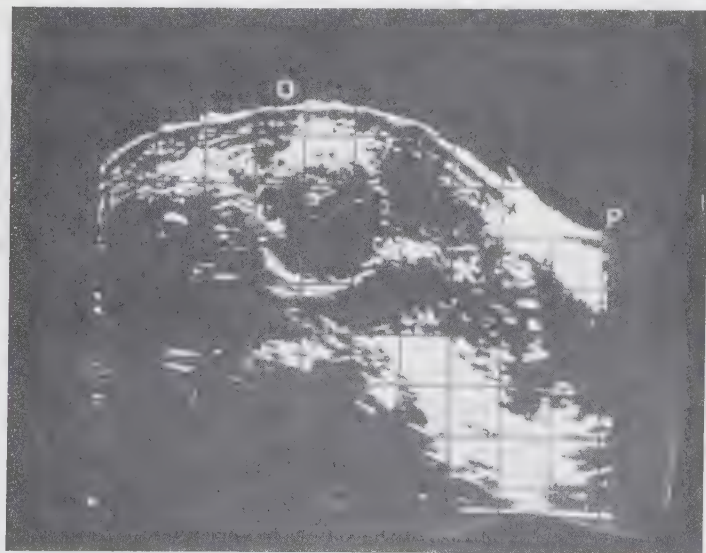


Figure 19 : PLACENTA PRÆVIA CENTRAL - Coupe longitudinale - Fréquence 2 MHz
présentation transversale

traitement conservateur, il décèle ainsi une implantation basse de l'oeuf et des échos placentaires praevias. (26). Cependant, on a pu montrer, à l'aide de localisations placentaires ultrasoniques répétées, chez des femmes suspectes de placenta praevia, l'existence d'une migration placentaire. (KING, cité par SANDERS (174)).

Il est possible de diagnostiquer les hématomes rétroplacentaires qui se traduisent par un refoulement de la plaque choriale vers l'intérieur de l'utérus et un placenta anormalement épais (KOBAYASHI (99)), (BOOG (1, 26)).

L'échographie apparaît comme la méthode idéale de localisation placentaire pour la pratique des amniocentèses. Outre la détermination exacte de l'aire placentaire qui supprime le risque de blessure placentaire elle permet de repérer les citernes de liquide amniotique et de guider l'endroit de la ponction, sa direction et sa profondeur. Certains auteurs utilisent des sondes ultrasoniques en forme d'anneau pour effectuer les ponctions sous contrôle de la vue (KRATOCHWIL (108), RAMPONE (164)).

Les transfusions foetales intra-utérines peuvent être réalisées sous contrôle échographique : on peut ainsi déterminer exactement l'endroit de la ponction en ayant localisé le placenta et situé l'abdomen foetal (HANSMAN (75), PARACHE (156)).

D - PRECISION DE LA MESURE - RESULTATS PERSONNELS

En 1974, nous avons procédé à plus de 100 localisations placentaires par échotomographie; nous en avons retenu 38 dont nous avons pu contrôler l'exactitude, soit par vérification anatomique pour 13 cas, soit par confrontation avec une méthode confirmée, la placentographie isotopique, pour 33 cas.

L'examen était indiqué 13 fois par une amniocentèse, 8 fois

par des métrorragies gravidiques; 17 localisations placentaires ont été pratiquées à titre systématique.

Dans 13 cas, la placentographie ultrasonique a été effectuée avant 32 semaines ; dans 11 cas entre 32 et 36 semaines et après 36 semaines dans 14 cas. (Tableau X).

La vérification anatomique de l'aire d'insertion placentaire a été effectuée par décollement manuel lors de 9 césariennes et 4 délivrances artificielles.

Le repérage ultrasonique s'est révélé exact dans 12 cas, approché dans 1 cas. La situation de l'aire placentaire s'établissait ainsi :

- antérieure : 7 cas,
- postérieure: 3 cas,
- fundique : 1 cas,
- praevia : 2 cas.

Le placenta en situation fundique avait été diagnostiqué antéro-latéral gauche.

Cette courte série permet toutefois de montrer l'excellente précision de cette méthode, nos résultats étant comparables à ceux des autres auteurs. (Tableau IX).

La confrontation avec la placentographie isotopique au Technetium effectuée en double aveugle, montre une concordance exacte dans 29 cas sur 33, soit 87,8 % des cas. (MENAGE (146)). (Tableau X).

La précision obtenue par la méthode échographique est comparable à celle de la gammascintigraphie. L'avantage essentiel de l'échographie est d'apporter des renseignements complémentaires concernant la situation du fœtus et des citernes de liquide amniotique dont la connaissance facilite la pratique des amniocentèses.

HOFMANN constatait déjà en 1967 une augmentation du pourcentage de réussite des amniocentèses de 67,5 à 81 % depuis l'introduction de l'échographie avec parallèlement

TABLEAU X

LOCALISATIONS PLACENTAIRES

NOM	Age gesta- tionnel (sem.)	INDICATION	ISOTOPES	ECHOTOMO- GRAPHIE
AUD. Micheline	41	césar. prophyl.	-	postérieur
BEH. Michèle	35	amnio.(Im.Rh.)	post.droit	post. droit
BIA.	30	métrorragies	ant.gauche	ant.gauche
BIS. Josette	32	métrorragies	ant.gauche	ant.gauche
BOI. Suzanne	33	systématique	ant.droit	ant.droit
BUQ. Yolande	39	amniocentèse	ant.droit	ant.droit
CAM. M. Thérèse	30	césar. prophyl.	-	ant.gauche
CAT. Thérèse	37	amnio.(Im.Rh.)	ant.gauche	ant.gauche
CRO. Denise	35	systématique	ant.gauche	post.droit
DAN. Annie	28	systématique	post.gauche	post.gauche
DUB. Andrée	38	systématique	postérieur	postérieur
DUQ. Jeanne	33	amnio.(Im.Rh.)	ant.lat. gauche	postérieur
ELO. Patricia	36	amniocentèse	ant.droit	ant.droit
FER. Christiane	33	métrorragies	praevia	praevia rec.
FRA. Arlette	36	amnio.(diabète)	fundique	post.fundi.
GUI. Simone	29	systématique	postérieur	postérieur
HUS. Anne-Marie	27	amnio.(diabète)	post.droit	post.droit
KOP. Annick	31	métrorragies	ant.droit	ant.droit
LAT. Catherine	36	césar.prophyl.	ant.droit	ant.droit
LEC. Monique	21	métrorragies	antérieur	antérieur
LEG. Leila	16	métrorragies	fundique gauche	fundique gauche
LEM. Paulette	33	systématique	ant.gauche	ant.gauche
LER. Geneviève	31	systématique	ant.lat. droit	post.lat. droit

LER. M. Thérèse	40	césar.propyl.	-	ant.gauche
LER. Colette	35	systématique	ant.droit	ant.droit
LER. Ginette	31	amnio.(Im.Rh.)	ant.droit	ant.droit
MAD. M.Thérèse	34	césar.prophyl.	ant.droit	ant.droit
MEN. Andrée	31	métrorragies	ant.droit	ant.droit
MER.	34	systématique	antérieur	antérieur
ONF. M.Madeleine	38	césar.prophyl.	-	postérieur
PAN. Reine	30	amnio.(IM.Rh.)	ant.gauche	ant.gauche
PER. Bernadette	32	amnio.(diabète)	ant.droit	ant.droit
POI. Brigitte	36	césar.prophyl.	antérieur	antérieur
RAD. Ljiba	25	systématique	ant.gauche	antérieur
THE. Jeanine	31	amnio.(Im.Rh.)	fundique	fundique
TOC. Annie	40	amniocentèse	ant.droit	ant.droit
VER. M.Odile	37	amniocentèse	ant.lat. droit	post.lat. droit

un taux de blessures placentaires, objectivées par l'aspiration de sang foetal, passant de 1,8 à 0 %. (1).

E - MESURE DE L'EPAISSEUR PLACENTAIRE

Décrite en 1968 par HOLLANDER et MAST, la mesure de l'épaisseur placentaire est réalisée après un repérage minutieux de la zone d'épaisseur maxima par de multiples coupes longitudinales et transversales. Le faisceau ultrasonore doit frapper bien perpendiculairement la plaque basale. La lecture se fait, soit sur l'écran A entre le pic de grande amplitude de la plaque chorale et le pic moins ample de la paroi utérine, soit plus aisément sur l'écran B en utilisant les curseurs électroniques de distance (HOLLANDER (90), BOOG (1, 26), LEROY (120)).

- Epaisseur Placentaire Normale

On peut ainsi établir une courbe d'accroissement de l'épaisseur placentaire en fonction de l'âge gestationnel. Cette courbe croît régulièrement de 24 mm à la 20ème semaine à 38 mm à la 36ème semaine où s'établit un plateau avec un très légère décroissance au moment du terme. (BOOG (26), LEROY (120)). (Graphique 4).

- Augmentation de l'Epaisseur Placentaire

L'épaisseur placentaire est anormalement augmentée s'il existe un oedème placentaire tel qu'on l'observe au cours des incompatibilités rhésus, des diabètes et des toxémies. HOLLANDER et MAST ont montré qu'il existait dans les incompatibilités rhésus, une corrélation significative entre la gravité de l'atteinte hémolytique du fœtus et l'épaisseur placentaire mesurée in utero. Lorsque l'indice optique est en faveur d'une atteinte légère ou moyenne, l'épaisseur placentaire reste dans les limites de la normale. Mais pour les cas situés dans la zone d'atteinte sévère

de Liley, le placenta est anormalement épais.

L'anasarque foetal apparaît ensuite, décelable à l'échographie par l'augmentation de volume de l'abdomen, puis par un double contour du crâne foetal. (90)

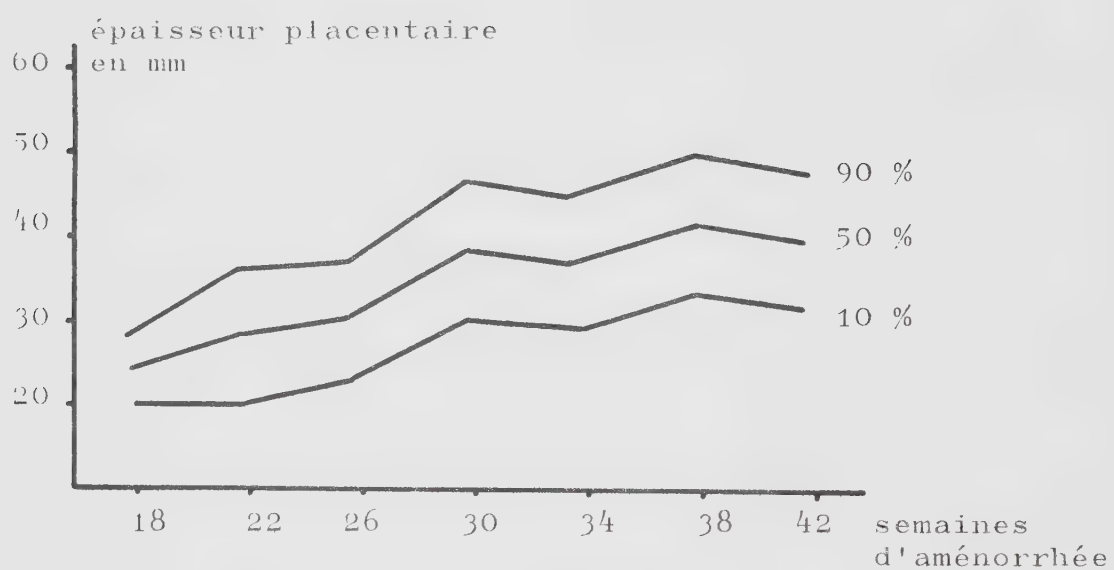
Nous avons rencontré deux cas d'immunisation rhésus sévère avec une épaisseur placentaire très augmentée.

(Figure 17).

Diminution de l'épaisseur placentaire

L'hypotrophie placentaire se caractérise par une réduction de l'épaisseur du placenta qui apparaîtrait comme un signe précoce de souffrance placentaire chronique.

(LEROY (120)).



Graphique 4 : Epaisseur Placentaire Moyenne
(d'après LEROY)

- VI - PATHOLOGIE DU LIQUIDE AMNIOTIQUE

A - HYDRAMNIOS

La détection précoce des hydramnios permet d'évoquer une malformation foetale, une grossesse gémellaire ou un diabète, et d'éviter parfois un déclenchement prématuré du travail.

Le liquide amniotique se comporte comme l'eau ; il est donc parfaitement perméable aux ultrasons, même avec de fortes intensités, et réalise sur les coupes tomoéchographiques des zones noires, vides d'échos (KRATOCHWIL (107)).

En cas d'hydramnios, les structures foetales bien délimitées apparaissent nettement séparées des parois utérines par une zone noire élargie (SUNDEN (185)). Le crâne foetal dans les présentations céphalique se trouve nettement détaché du segment inférieur (LEVI (2)). Les membres foetaux s'écartent du corps : on les observe aisément en coupe sous forme de tâches blanches (DONALD (50)). Par ailleurs, la mobilité foetale est telle qu'elle peut gêner la céphalométrie.

Nous avons établi le diagnostic d'hydramnios dans 7 cas qui ont tous été confirmés lors de l'accouchement (Figure 20).

L'échographie s'avère être un excellent moyen de diagnostic des excès de volume utérin : elle permet de faire la part d'un hydramnios, d'une macrosomie foetale ou d'une grossesse multiple.

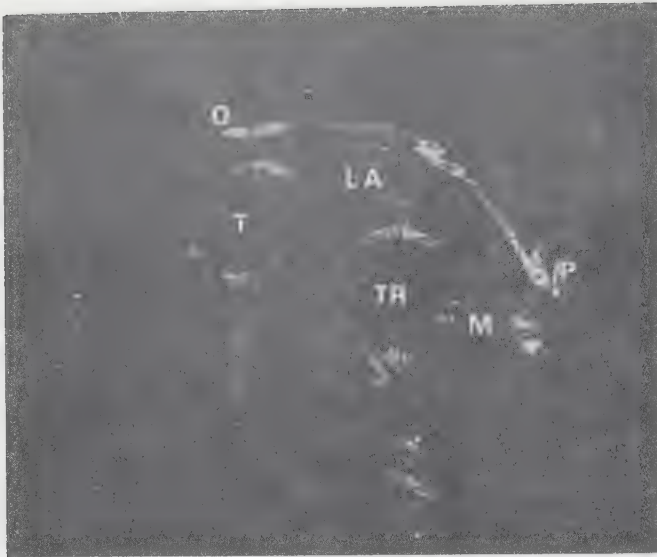


Figure 20 : HYDRAMNIOS.

Coupe longitudinale.

Fréquence 1,5 MHz - Présentation

pelvienne - Terme : 30 semaines

T : tête foetal - TR : tronc -

M : membres - LA : liquide amniotique.

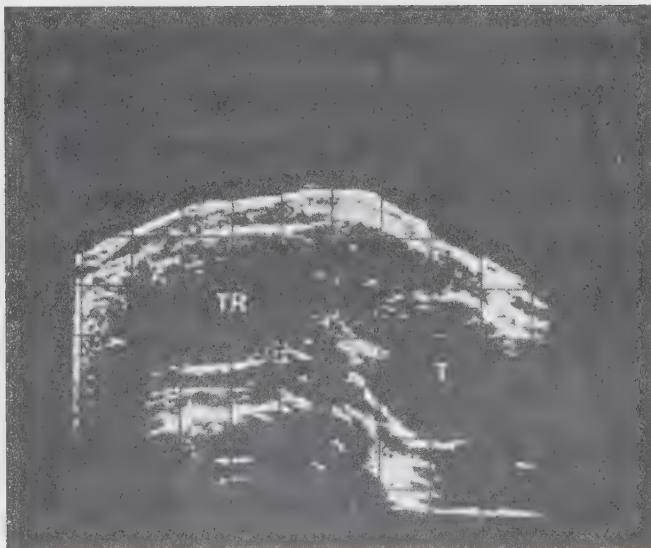


Figure 21 : OLIGAMNIOS.

Coupe longitudinale.

Fréquence 1,5 MHz - Présentation

céphalique - terme : 37 semaine

Noter la pauvreté de liquide amniotique et les structures foetales étroitement appliquées contre les parois utérines.

B - OLIGOAMNIOS

Un oligoamnios peut être rencontré au cours d'une insuffisance placentaire chronique telles les toxémies ou les grossesses prolongées.

On note alors une réduction de l'espace liquidien entre parois utérines et structures foetales qui sont difficiles à séparer les unes des autres. (Figure 21)

C - LIQUIDE MECONIAL

PYSTYNEN détecte l'émission de méconium lors des souffrances foetales par la présence d'échos au sein du liquide amniotique : un liquide clair ne produit pas d'échos. Il utilise pour cela une fréquence d'émission élevée (6 MHz) et une intensité forte. (163)

Cette méthode est utile lorsque la pratique des amnioscopies est impossible.

- o -

- VII - LE PREMIER TRIMESTRE NORMAL ET PATHOLOGIQUE

La mise en évidence du sac gestationnel permet à DONALD de faire le diagnostic précoce de la grossesse dès la 5è - 6ème semaine d'aménorrhée.(48)

Depuis, de nombreux travaux ont été consacrés à la croissance utérine et ovulaire durant le premier trimestre (MORRISSON (150), LEVI (128, 129, 136), JOUPPILA (95), HERIOT (81, 82), RUF (172)).

La tomoéchographie permet dévaluer le pronostic des grossesses précieuses (avortements antérieurs, stérilité traitée, malformations utérines) et des menaces d'avortements.

A - ASPECT NORMAL, ELEMENTS DE BON PRONOSTIC

L'examen doit être mené vessie pleine afin de refouler les anses intestinales vers le haut et de les écarter de l'utérus.

On note tout d'abord l'augmentation du volume de la cavité utérine; pendant les 12 premières semaines, sa largeur, (diamètre crânio-caudal) passe de 6 à 11 cm, tandis que sa profondeur (diamètre antéro-postérieur) passe de 4 à 7,5 cm. (LEVI (136)).

Dès les premiers jours de la grossesse, l'oeuf émet quelques échos assez difficilement identifiables.

Il ne prennent un aspect caractéristique que vers la 5ème ou 6ème semaine d'aménorrhée. Le sac ovulaire, anneau

bien régulier sur tous les plans de coupes, est alors seul visible dans la cavité utérine. Il apparaît entouré d'échos irrégulièrement distribués, d'origine trophoblastique. Son diamètre moyen passe de 21 à 56 mm. (LEVI (136)). (Figures 22, 23)

Entre la 7ème et la 11ème semaine, l'embryon est visible sous forme d'un petit amas d'échos à l'intérieur du sac gestationnel. Sa position est normalement centrale ou paracentrale. (Figure 24)

Les appareillages à image mobile (tomoéchoscopie) permettent en outre de reconnaître un "scintillement" ou "tressautement" embryonnaire global caractéristique qui semble correspondre aux pulsations du tube cardiaque. A partir de la 7ème semaine, s'ajoutent des mouvements désordonnés de l'organisme embryonnaire tout entier. (HERIOT, (81), WEILL (3)).

A partir de la 13ème semaine d'aménorrhée, le sac gestationnel occupe la quasi-totalité de la cavité utérine, la tête foetale est alors bien identifiable et l'on peut mesurer le diamètre céphalique qui est de l'ordre de 15 à 20 mm.

B - DETERMINATION PRECOCE DE L'AGE GESTATIONNEL

De nombreux paramètres ont été retenus pour évaluer l'âge gestationnel :

- dimensions de la cavité utérine (largeur, profondeur, surface, périmètre),
- dimensions du sac gestationnel (diamètres, surface, périmètre). (LEVI (136))

En pratique courante, la mesure du plus grand des axes du sac ovulaire donne une estimation très satisfaisante de l'âge gestationnel (SCHAAPS (176)). (Tableau XI).

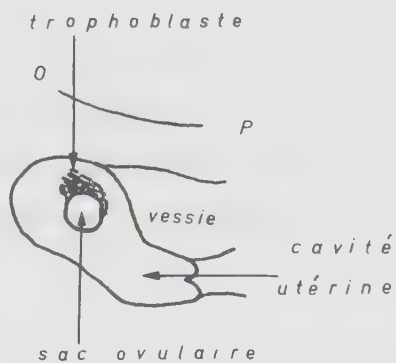
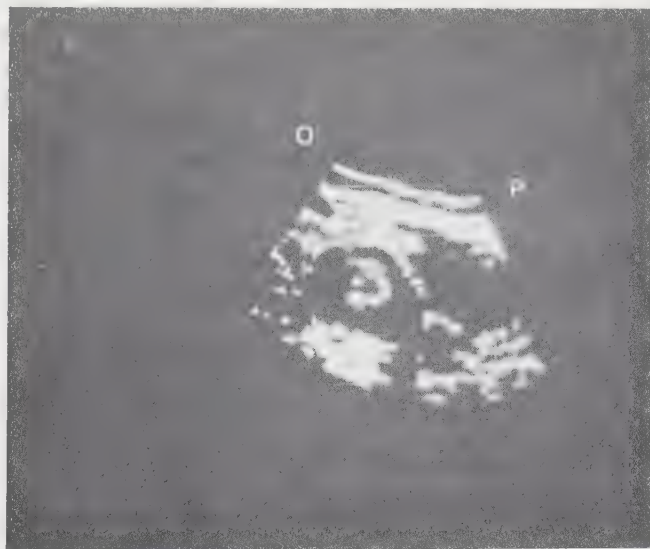


Figure 22 : AMENORRHEE DE 6 SEMAINES

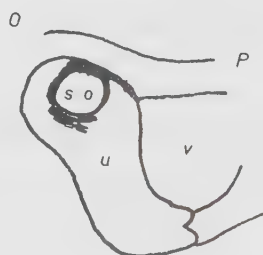
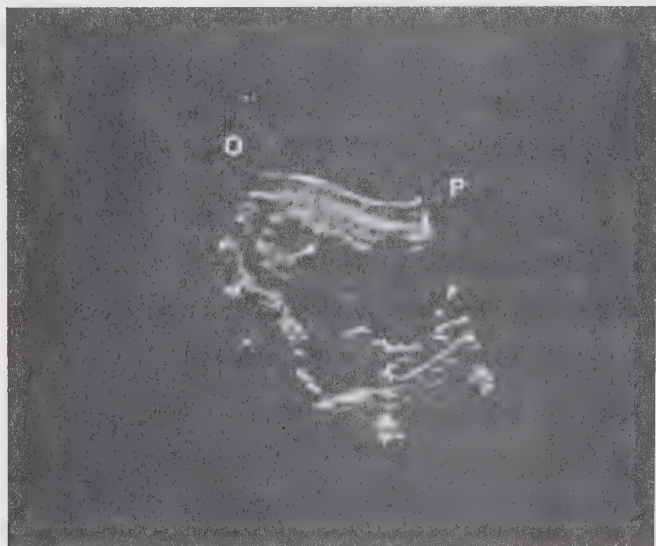


Figure 23 : AMENORRHEE DE 7 SEMAINES

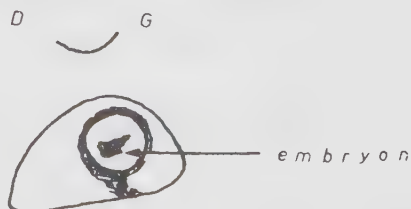
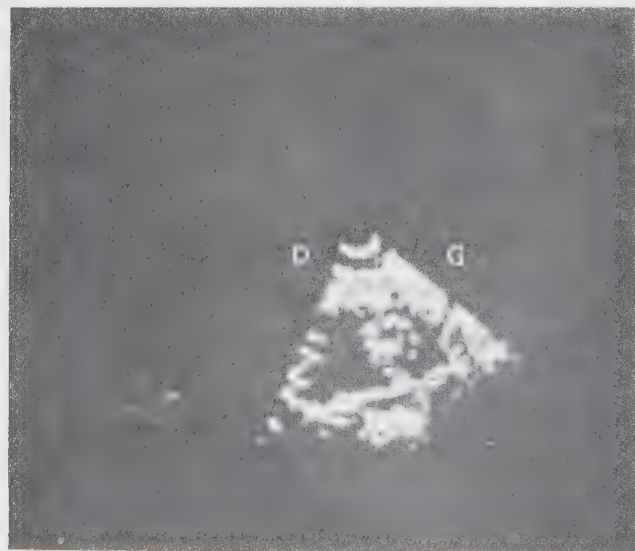


Figure 24 : AMENORRHEE DE 9 SEMAINES

TABLEAU XI

DIMENSIONS DE LA CAVITE UTERINE ET DU SAC GESTATIONNEL
DURANT LE PREMIER TRIMESTRE DE GESTATION

(d'après LEVI et ERBSMAN).

AGE GESTATION. NEL (sem.)	DIAMETRE MOYEN DU SAC GESTA. TIONNEL (mm.)	LONGUEUR (mm.)	PROFONDEUR (mm.)
5	17	53	36
6	21	59	40
7	24	65	45
8	29	72	50
9	33	80	55
10	44	88	61
11	50	98	68
12	56	108	75
CROISSANCE MOYENNE PAR SEMAINE	6	8	6

C - DIAGNOSTIC PRECOCE DES GROSSESSES MULTIPLES

La constatation de plusieurs sacs ovulaires permet de porter dès la 6ème semaine d'aménorrhée le diagnostic de grossesse multiple. (LEVI (130), CAMPBELL (32)).

D - ASPECTS PATHOLOGIQUES, ELEMENTS DE MAUVAIS PRONOSTIC (LEVI (128), JOUPPILA (95), HERIOT (81)).

L'échotomographie des grossesses jeunes a permis de reconnaître un certain nombre d'éléments pathologiques laissant présager d'un avortement à plus ou moins longue échéance .

- l'absence d'accroissement du sac gestationnel à une semaine d'intervalle ;
- la constatation au-delà de 10 semaines d'un oeuf clair sans aucune structure embryonnaire malgré des balayages multiples ;
- l'implantation basse de l'oeuf, près de l'isthme ;
- un aplatissement, une déformation du sac gestationnel ;
- un embryon excentré dans son sac gestationnel, proche du pôle inférieur ;
- l'absence de "mouvements" embryonnaires à deux examens tomoéchoscopiques à un jour d'intervalle serait un signe de mort embryonnaire. (HERIOT (81)) ;
- en cas d'expulsion méconnue et incomplète on constate l'absence de sac gestationnel et la présence d'échos trophoblastiques isolés dans la cavité utérine.

L'ensemble de ces éléments confère aux ultrasons maniés par des mains expérimentées et avec un appareillage adapté, une précision diagnostique de 100 % et pronostique de 90,4 %, supérieure à celle des prolans. (HERIOT (81)).

E - GROSSESSES ECTOPIQUES

Le diagnostic tomoéchographique des grossesses extra-utérines est extrêmement difficile. Il est, le plus souvent, envisagé par exclusion : cavité utérine vide d'échos embryonnaires malgré l'existence d'une grossesse confirmée par ailleurs.

La grossesse extra-utérine n'est; bien entendu, certaine que si l'on constate en outre une masse para-utérine contenant des échos ovulaires typiques.

Il faut, cependant, savoir que la trompe contenant un sac gestationnel intact, peut être confondue avec un utérus gravide. (LEVI (2)).

- o -

- VIII - VIE ET MORT DU FOETUS

I - DETECTION DE LA VIE FOETALE

L'auscultation ultrasonique par effet Doppler est actuellement la méthode la plus simple et la plus fidèle. Elle permet de déceler l'activité cardiaque foetale dès la 13ème semaine d'aménorrhée et parfois même auparavant.

L'échographie fournit des renseignements analogues, mais au prix d'un appareillage plus coûteux et moins mobile.

a) Echographie Unidimensionnelle

La sonde ultrasonique maintenue immobile sur l'abdomen gravide, les mouvements foetaux sont objectivés par le déplacement latéral rapide et les variations d'amplitude des échos correspondants.

Les mouvements des parois cardiaques et des valvules sont aisément reconnus grâce à leur rythmicité. (KRATOCHWIL (107)).

b) Tomoéchoscopie

Les procédés de balayage automatique rapide permettent une observation "cinématographique" des mouvements du fœtus, de ses petits membres et des battements cardiaques. (HOLLANDER (90bis)).

c) Ultrasonocardiographie

L'utilisation du Time-Motion permet d'enregistrer sur l'écran B les contractions cardiaques foetales sous forme d'une courbe d'allure sinusoïdale, les échos reprodui-

sent fidèlement les déplacements des parois cardiaques au cours des systoles et des diastoles successives.

Connaissant la vitesse de balayage du faisceau ultrasonique et l'étalonnage de l'écran, il est aisé de calculer la fréquence cardiaque foetale. (Figures 25, 26, 27).

Cette méthode nécessite la localisation précise de la région cardiaque foetale par tomoéchographie, puis échographie unidimensionnelle. La sonde est immobilisée à l'endroit où, pour une puissance d'émission réduite, on obtient les échos battants les plus nets. On passe alors en Time-Motion.

L'ultrasonocardiographie apparaît comme une méthode d'avenir.

L'interprétation des tracés pourrait permettre le dépistage in utéro de certaines cardiopathies congénitales, l'utilisation du mode TM pour le monitoring cardiaque foetal ultrasonique permettrait de réaliser une surveillance continue avec une émission discontinue d'ultrasons et donc des doses extrêmement faibles (500 fois inférieures à celles des appareillages utilisant l'effet Doppler). (LEVI (2)).

II - MORT FOETALE

Décrits par GOTTESFELD en 1970, les signes tomoéchographiques de mort foetale, tout comme les signes radiologiques auxquels ils s'apparentent par leur origine, n'apparaissent que tardivement. (69)

Le diagnostic de mort foetale repose tout d'abord sur la disparition de toute activité cardiaque à l'auscultation ultrasonique ou à l'ultrasonocardiographie.

L'échotomographie confirme la disparition des mouvements actifs et met en évidence, à partir de la 36ème heure, des modifications céphaliques caractéristiques : l'oedème des parties molles pericrâniennes détermine une image de double contour céphalique analogue au signe radiographique du halo (signe de Deuel (GOTTESFELD (69)), (WEILL (205), IANNIROBERTO (93)).

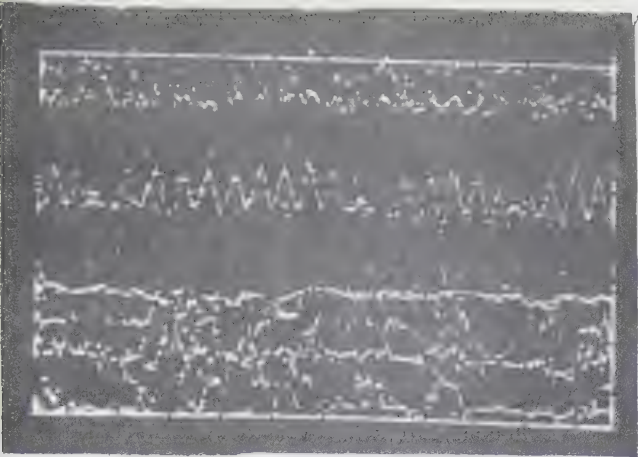


Figure 25 : ULTRASONOCARDIOGRAMME
FOETAL.

Terme : 20 semaines.

Fréquence cardiaque : 120/min.

(1 cm = 1 sec. - échelle 1/1)

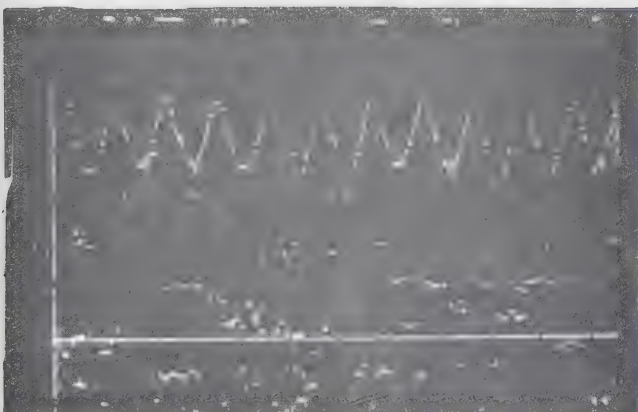


Figure 26 : ULTRASONOCARDIOGRAMME
FOETAL.

Terme : 39 semaines.

Fréquence cardiaque : 120/min.

(1 cm = $\frac{1}{2}$ sec. - échelle 1/1)

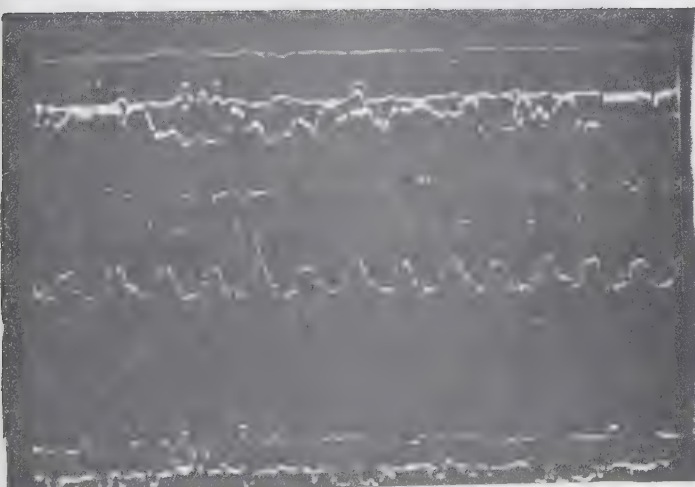


Figure 27 : ULTRASONOCARDIOGRAMME
FOETAL.

Terme : 41 semaines.

Fréquence cardiaque : 130/min.

(1 cm = $\frac{1}{2}$ sec. - échelle 1/1)

Noter les inflexions du tracé
dont l'aspect est comparable à
celui de la valve mitrale de
l'adulte.

A partir de la 48ème heure, les échos céphaliques dessinent un ovoïde très irrégulier et s'aplatissent. On note l'apparition d'un oedème des parties molles des membres et des contours foetaux grossiers ou "pelucheux" avec une disparition des structures internes. (GOTTESFELD (69)).

L'association de ces signes équivaut à une certitude (98 % de bons résultats dans la série de 113 cas de GOTTESFELD), sauf en cas d'anasarque foeto-placentaire où de telles images peuvent exister, mais avec une activité cardiaque conservée. (WEILL (3)). (Figures 28, 29).

- O -

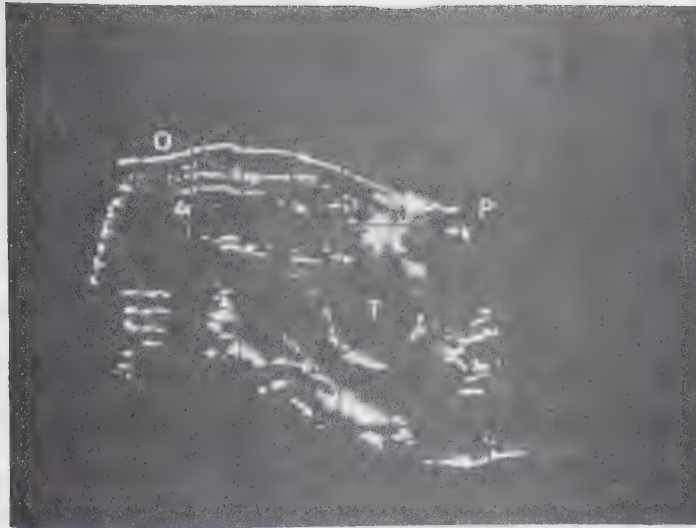


Figure 28 : MORT FOETALE. Coupe longitudinale -
terme : 33 semaines - irrégularité des
contours céphaliques.



Figure 29 : MORT FOETALE. Coupe transversale - noter
l'irrégularité des contours céphaliques et
l'aspect en double contour (DC)

- IX - DIAGNOSTIC DE LA MOLE HYDATIFORME

Le diagnostic de la môle hydatiforme est souvent difficile et porté avec retard ; les signes cliniques sont inconstants, les dosages biologiques ne sont pas toujours concluants.

L'échographie a apporté dans ce domaine des éléments sémiologiques irremplaçables. Elle fournit des images pathognomoniques de la môle hydatiforme à partir des nombreuses réflexions sonores obtenues aux dépens des parois vésiculaires (DONALD (48), HARPER et MAC VICAR (76), SUNDEN (184), TAYLOR (190), GOTTESFELD (68), KOHORN (101), KRATOCHWIL (107)).

A - PRATIQUE DE L'EXAMEN

L'examen débute par la recherche d'une vie foetale qui s'avère négative : l'exploration complète de l'abdomen gravidé ne décèle aucune activité cardiaque (KRATOCHWIL (107)).

Avec une fréquence d'émission relativement basse (1,5 ou 2 MHz) et une faible intensité, les ondes ultrasoniques traversent tout l'utérus sans subir de réflexion. Ainsi apparaît une cavité utérine totalement noire, vide d'échos. Il n'est pas possible d'y déceler de structures foetales (KOHORN (101)).

En augmentant progressivement l'intensité du faisceau ultrasonique, on fait apparaître une multitude d'échos régulièrement répartis dans toute la cavité utérine et qui correspond aux parois des vésicules molaires. Ainsi se trouve réalisé l'image caractéristique en "essaim", en "grappe de raisin" ou en "flocons de neige".

Cette même image persiste avec une fréquence d'émission élevée (4 ou 6 MHz) : le contenu liquidien des vésicules permet au faisceau ultrasonore de traverser toute la cavité utérine. (Figures 30, 31, 32, 33).

On remarque souvent à la partie déclive de la cavité utérine, une zone libre d'échos qui correspond selon SUNDEN à des caillots sanguins. (184)

Des kystes ovariens lutéiniques peuvent, quand ils existent, être mis en évidence de part et d'autre de la cavité utérine sur les coupes tomoéchographiques transversales : leur contenu est homogène, vide d'échos. (GOTTESFELD (68)).

B - RESULTATS PERSONNELS ET CAUSES D'ERREURS

Notre étude comprend 5 cas de môle hydatiformes sur une série de 25 gestantes qui nous avaient été adressées pour métrorragies, excès de volume utérin ou encore d'hyperprolanurie.

Nous n'avons eu qu'une erreur par défaut, ayant cru apercevoir des structures foetales alors qu'il s'agissait d'une grossesse molaire.

En effet, avec des intensités trop fortes, sous certaines incidences, les échos vésiculaires paraissent se regrouper pour donner l'illusion de structures foetales.

A l'opposé, sous l'effet de coupes tangentielles, des échos placentaires normaux peuvent sembler occuper toute la cavité utérine et faire porter à tort le diagnostic de môle (LEVI (2)).

Une rétention d'embryon mort macéré, une rétention placentaire après un avortement peuvent également donner de fausses images de môle (WEILL (3)).

Ces pièges diagnostiques ne résistent pas en fait à la pratique de plusieurs balayages longitudinaux et transversaux afin de montrer sur tous l'image caractéristique en "flocons de neige".

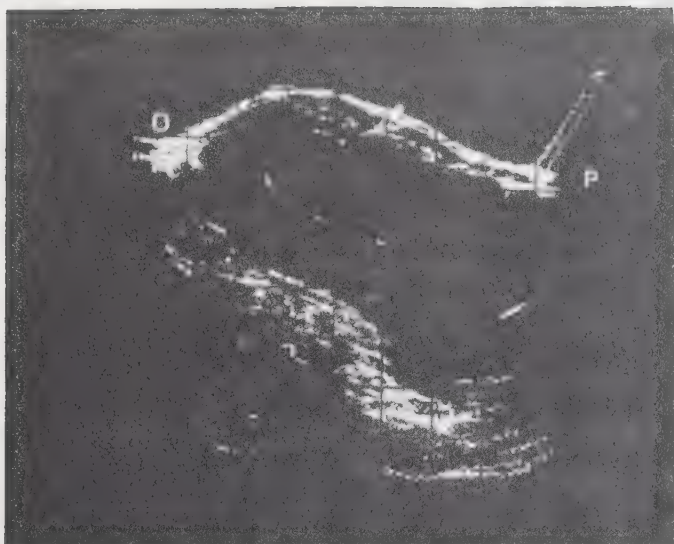


Figure 30 : MOLE HYDATIFORME
Coupe longitudinale.
Fréquence 1,5 MHz

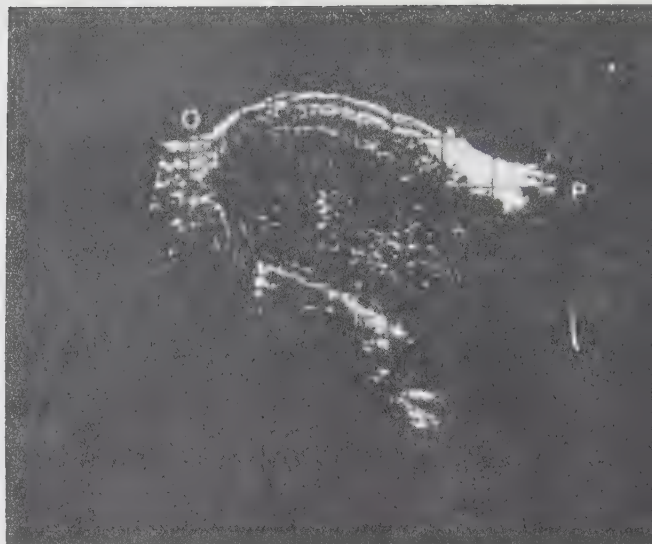


Figure 31 : MOLE HYDATIFORME
Coupe longitudinale.
Fréquence 4 MHz

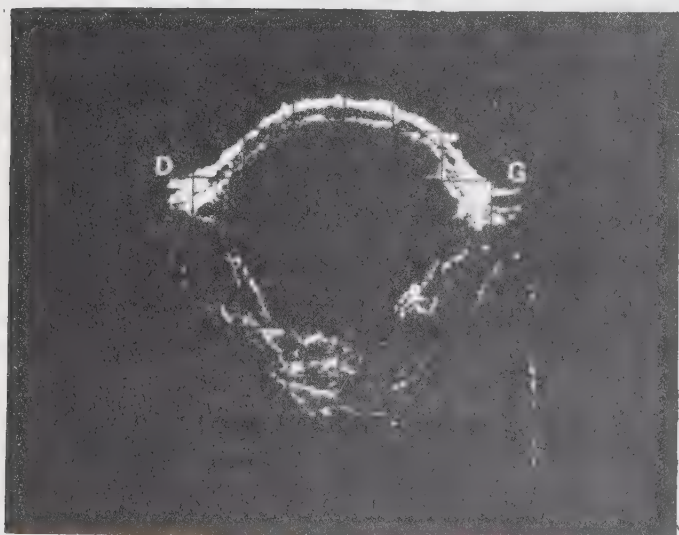


Figure 32 : MOLE HYDATIFORME
Coupe transversale.
Fréquence 1,5 MHz

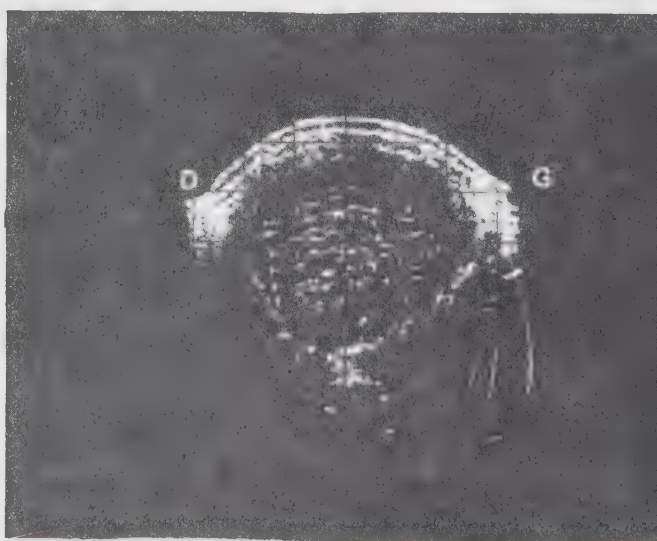


Figure 33 : MOLE HYDATIFORME
Coupe transversale.
Fréquence 4 MHz

- X - PELVIMETRIE ULTRASONIQUE

Décrite par MUROOKA en 1964 et KRATOCHWIL en 1966, la pelvimétrie ultrasonique permet, au cours du même examen, de confronter les dimensions de la tête foetale à celles du bassin osseux.

A - TECHNIQUE

La mesure ultrasonique du diamètre promonto-rétropubien ou conjugué vrai est en fait seule réalisable aisément.

Il faut pour cela installer la patiente en position assise, jambes étendues et légèrement écartées, la peau du pubis largement enduite d'huile afin d'éviter l'absorption de l'énergie ultrasonore par l'air enfermé dans les poils pubiens.

Une fréquence d'émission de 1 MHz permet de vaincre l'intense absorption ultrasonore des structures osseuses.

La sonde est appliquée en regard de la symphyse pubienne où l'on procède à des mouvements d'inclinaison sagittale : on obtient ainsi sur l'écran B une coupe sagittale du bassin. Les mesures sont lues soit sur l'écran A, soit sur l'écran B à l'aide des curseurs électroniques.

On est souvent obligé de procéder en deux étapes : avec une faible intensité, on repère facilement la distance entre le pic d'émission et le pic rétro-symphysaire, avec une intensité plus forte, on pénètre jusqu'au sacrum et on mesure la distance entre le pic d'émission et le promontoire. Par différence, on obtient le diamètre promonto-rétropubien.

A l'aide de sondes vaginales et rectales, KRATOCHWIL mesure le diamètre biscliatique. (111)

B - RESULTATS ET INTERET DE LA METHODE

La précision de la pelvimétrie ultrasonique est bonne : pour la plupart des auteurs, la différence entre mesure ultrasonique et mesure radiologique n'excède pas 5 mm dans 77 à 93 % des cas. (1, 2, 111)

BOOG vérifie le mauvais pronostic obstétrical que comporte l'association d'un diamètre bipariétal élevé (≥ 98 mm) et d'un conjugué vrai inférieur à la normale (≤ 105 mm). (1)

KRATOCHWIL constate beaucoup plus de césariennes pour disproportion foeto-pelvienne avec une différence entre diamètre bipariétal foetal et conjugué vrai inférieure à 10 mm. (111)

Toutefois, la pelvimétrie ultrasonique qui ne fournit qu'un seul des diamètres du détroit supérieur ne peut aucunement à cet égard concurrencer la radiopelvimétrie. Elle peut être utile au cours d'un examen de routine effectué près du terme ou en début de travail : elle permet alors de connaître simultanément et rapidement les deux paramètres fondamentaux qui sont le diamètre bipariétal foetal et le conjugué vrai.

- TROISIEME PARTIE -

L'ECHOGRAPHIE EN GYNECOLOGIE

L'échographie a permis d'enrichir la gamme des investigations complémentaires en gynécologie. Elle complète et approfondit l'examen clinique que l'épaisseur ou la tension de la paroi abdominale rend parfois difficile. On peut ainsi préciser le volume et la nature d'une tumeur pelvienne, déceler une grossesse débutante.

I - ECHOGRAMME PELVIEN NORMAL

L'examen doit là encore être réalisé vessie pleine afin de refouler les anses intestinales vers le haut. (DONALD (45)).

On pratique tout d'abord des coupes longitudinales, médianes et paramédianes, de l'ombilic à la symphyse pubienne, avec une fréquence de 2 MHz.

L'échogramme de la vessie pleine est aisément identifié sous la paroi abdominale : c'est une vaste zone triangulaire vide d'échos. Derrière elle, apparaît la masse utérine, pauvre en échos, bien délimitée dessinant fidèlement la forme de l'utérus, du col au fond utérin : on peut noter la flexion du corps utérin, arrondi ou ovaire, sur le col. (LEVI (2), WEILL (3)).

Les ovaires normaux peuvent parfois être détectés sur des coupes transversales. KRATOCHWIL a pu identifier des follicules de De Graaf et des corps jaunes. (112)

L'examen complet de la cavité pelvienne nécessite la pratique de plusieurs balayages longitudinaux et transversaux avec des fréquences d'émission variées.

II - DIAGNOSTIC DES TUMEURS PELVIENNES

a) Principe du diagnostic

L'échotomographie permet de repérer les tumeurs pelviennes et d'en préciser la forme, les dimensions et les rapports topographiques.

La reconnaissance de leur nature liquide ou solide, homogène ou hétérogène, leur situation dans la cavité pelvienne, permettent d'en préciser l'origine.

Une masse liquidienne homogène est traversée par le faisceau ultrasonique sans subir de réflexion et apparaît donc vide d'échos et avec des limites nettes quelque soit la fréquence utilisée.

Au contraire, une masse solide peut être homogène avec une faible intensité ultrasonore et une fréquence basse (1 MHz) mais se remplit d'échos si l'on augmente l'intensité ou si l'on utilise une fréquence plus élevée (4 MHz). (THOMPSON (193), BOOG (20), De LA FUENTE (44))

b) Fibromes Utérins

Les fibromes utérins non compliqués présentent les caractéristiques échographiques des tumeurs solides :

- avec une fréquence de 4 MHz, seule la paroi antérieure du fibrome peut être nettement dessinée,
- l'utilisation d'une fréquence de 2 MHz, fait apparaître les parois latérales et quelques échos de la paroi postérieure de la tumeur,

avec la fréquence de 1 MHz, on peut observer la paroi postérieure. La tumeur est alors nettement et totalement dessinée; ses parois sont épaisses, denses et régulières, son contenu est homogène, ses dimensions peuvent être mesurées précisément sur l'écran A ou sur l'écran B grâce à l'utilisation des curseurs électroniques. (Figure 35)

l'emploi d'une intensité ultrasonore élevée fait naître des échos intratumoraux qui confirment la nature solide de la tumeur. (DONALD (47, 49), THOMPSON (193), BOOG (20), LEVI (2), WEILL (3)).

L'échotomographie peut déceler en outre certaines complications telles la nécrobiose, la calcification ou l'infection localisée du fibrome, qui se traduisent par une rupture de l'homogénéité acoustique et la présence d'échos intratumoraux. (BOOG (20), LEVI (2), De LA FUENTE (44)). (Figures 34 à 43).

c) Tumeurs de l'Ovaire

1) Kystes de l'Ovaire

L'aspect échographique des kystes de l'ovaire est très caractéristique : quelles que soient la fréquence et l'intensité utilisées, la capsule du kyste est entièrement et finement dessinée. La paroi antérieure du kyste peut toutefois être confondue avec les échos de la paroi abdominale.

L'échotomographie permet de préciser la forme et les dimensions du kyste. Dans les kystes multiloculaires, on fait apparaître plusieurs logettes au sein de la tumeur. (LEVI (2)).

On peut encore préciser la nature du kyste :

— les kystes séreux ont un contenu liquidien homogène qui apparaît vide d'échos, même avec une forte intensité et une fréquence élevée (4 MHz). Il faut éviter de confondre l'image de la vessie distendue avec celle d'un kyste ovarien, et pour cela, il est parfois utile de reprendre l'examen après vidange vésicale. (WEILL (3)).

le contenu des kystes mucoïdes provoque l'apparition d'échos internes flous; les contours sont nettement dessinés. (LEVI (2)).

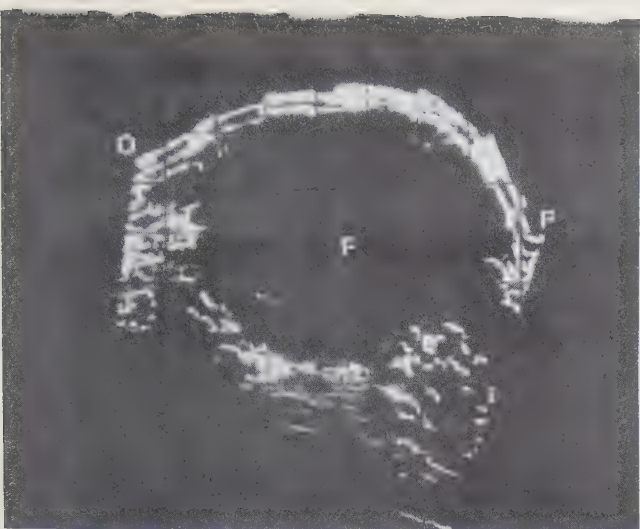


Figure 34 : VOLUMINEUX FIBROME
UTERIN (F)

Coupe longitudinale (LS/O)

Fréquence : 1 MHz

Les parois du fibrome sont parfaitement dessinées.

O : ombilic P : pubis

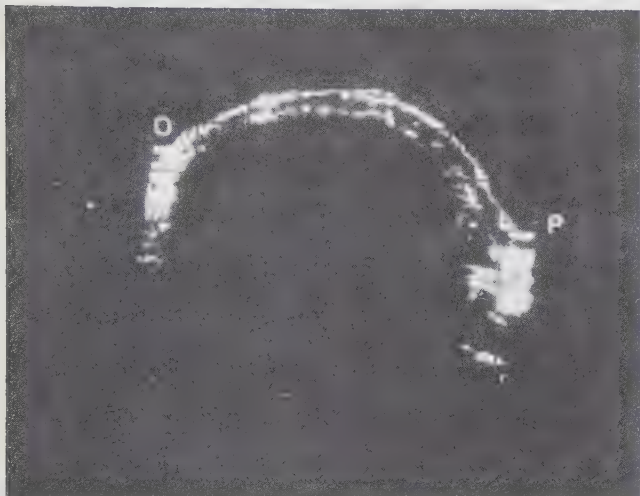


Figure 35 : Même Coupe avec une
fréquence de 4 MHz.

Le mur postérieur n'apparaît pas.

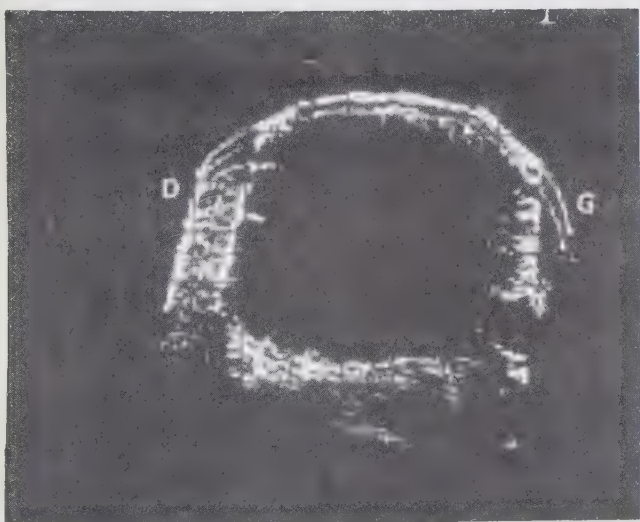


Figure 36 : Même patiente,
Coupe transversale (TS 2/O)

Fréquence 1 MHz

D : droite G : gauche



Figure 37 : Même patiente,

Fréquence 1 MHz,

avec une intensité plus forte
des échos intratumoraux, témoins
d'une nécrobiose (N) apparaissent.

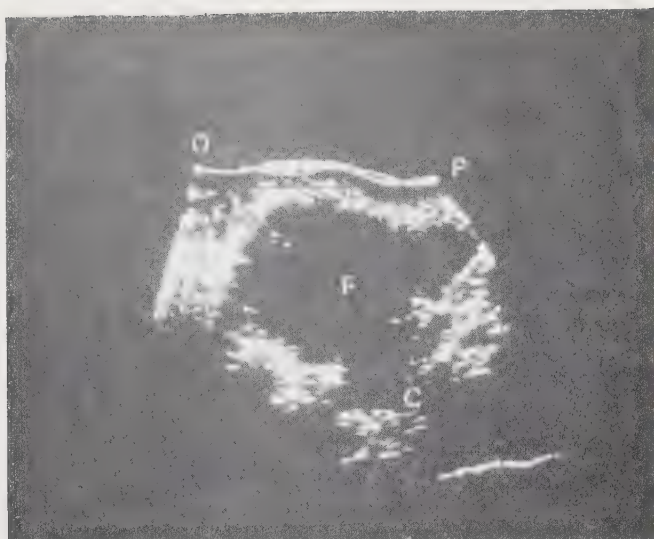


Figure 38 : FIBROMYOME UTERIN (F)
Coupe longitudinale (LS : 0)
Fréquence 1 MHz
O : ombilic P : pubis
C : col utérin

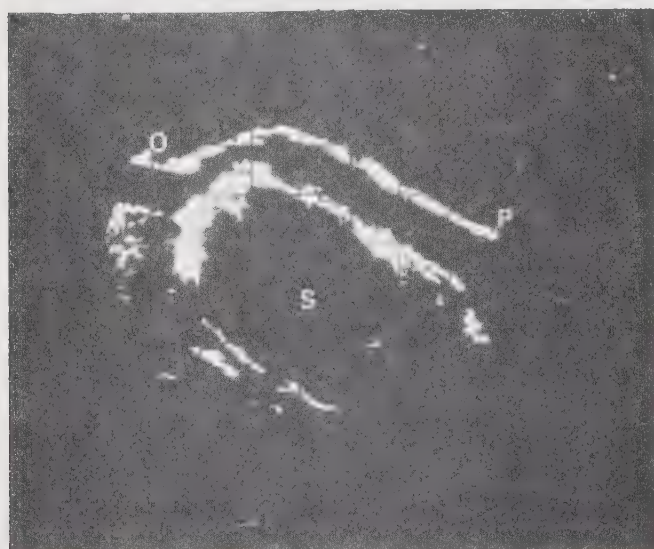


Figure 39 : SARCOME UTERIN (S)
Coupe longitudinale (LS : 0)
Fréquence 1,5 MHz
Tumeur solide dont les caractéristiques échographiques sont sensiblement identiques à celles des fibromes.

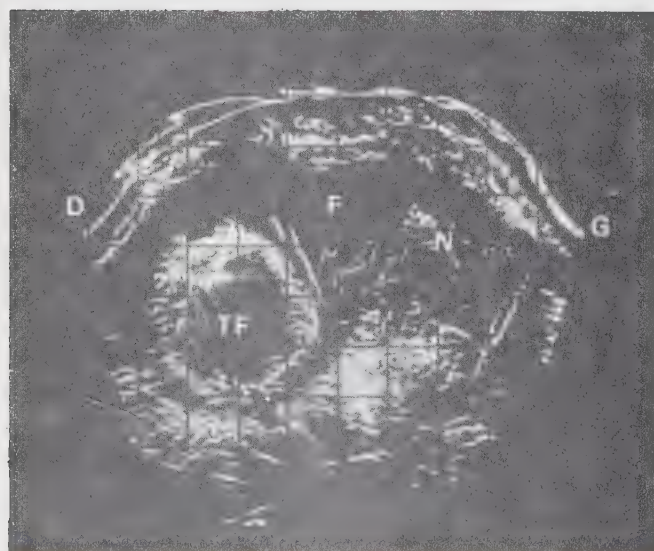


Figure 40 : FIBROME ET GROSSESSE
Coupe transversale paraombilicale
Fréquence 1 MHz
TF : thorax foetal
F : volumineux fibrome en voie de nécrobiose (N)



Figure 41 : CHORIOEPITHELIOME
UTERIN

Coupe longitudinale médiane

Fréquence 1,5 MHz

Aspect voisin d'un fibrome

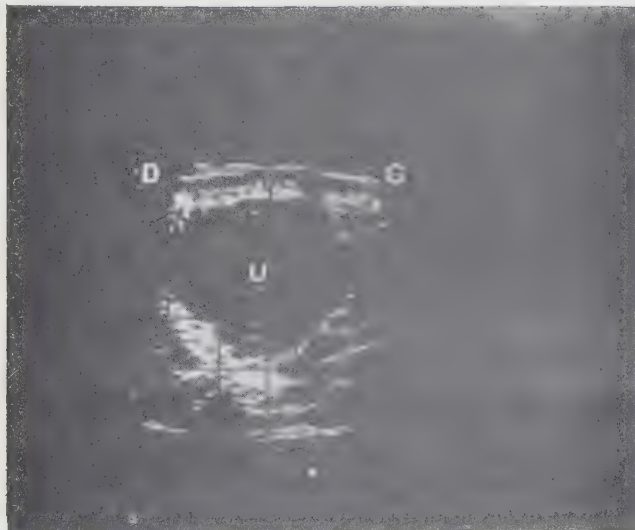


Figure 42 : CHORIOEPITHELIOME
UTERIN

Coupe transversale suspubienne

Fréquence 1,5 MHz



Figure 43 : CHORIOEPITHELIOME
UTERIN

Même coupe, mais fréquence de
4 MHz.

Contrairement au fibrome, avec
cette fréquence, on parvient à
dessiner le mur postérieur de
la tumeur.

- des végétations intrakystiques se traduisent par de petits échos intratumoraux.
- les kystes dermoïdes ont un contenu solide, inhomogène, qui apparaît riche en échos irrégulièrement répartis au sein de la tumeur ; les contours sont nets mais la visualisation de la paroi postérieure n'est pas toujours aisée. (Figures 44 à 46).

2) Cancers de l'ovaire

Les cancers de l'ovaire se présentent souvent comme des tumeurs mixtes avec des zones solides et liquides irrégulièrement réparties, donnant naissance à de nombreux échos denses intratumoraux; les contours de la tumeur sont irréguliers et mal limités. (THOMPSON (193, 194), De LA FUENTE (44)).

Enfin, la mise en évidence d'une lame d'ascite est un argument supplémentaire en faveur de la malignité : elle se traduit sur les coupes par un espace clair entre la paroi abdominale et les échos intestinaux; on y trouve parfois des échos mal systématisés qui seraient caractéristiques de sa nature néoplasique. (DONALD (48)).

III - DIAGNOSTIC DES MALFORMATIONS UTERINES

L'échotomographie permet de repérer certaines malformations utérines telles les anomalies de taille, de forme (utérus bicornes), les utérus cloisonnés, les synéchies utérines. (TOULOUSE (197))

IV - LOCALISATION DES DISPOSITIFS INTRA-UTERINS

Lorsque le fil d'un stérilet n'est plus visible à l'orifice cervical, on se trouve devant trois possibilités : ascension du fil, expulsion du stérilet passée inaperçue



Figure 44 : KYSTE OVARIEN (K)
Coupe longitudinale paramédiane
Fréquence 4 MHz
V : vessie O = ombilic
P = pubis.
Les contours du kyste sont
totalement dessinés.



Figure 45 : PETIT KYSTE DE
L'OVAIRE DROIT (K)
Fréquence 2 MHz
Coupe transversale suspubienne
V = vessie U = utérus

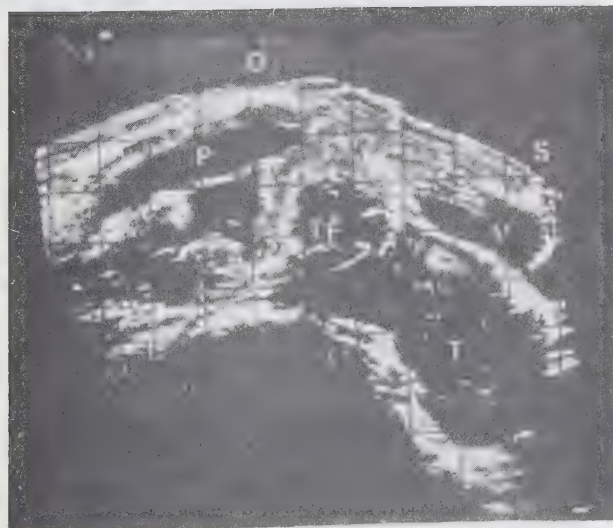


Figure 46 : KYSTE OVARIEN PRAEVIA
Coupe longitudinale médiane.
Fréquence 1 MHz
Terme = 33 semaines.
V = vessie O = ombilic
S = symphyse TF = thorax foetal
P = placenta
T = volumineux kyste ovarien
praevia

ou encore stérilet intra-abdominal après perforation utérine. L'échographie permet de trouver rapidement la solution : un stérilet en place fait apparaître au sein de la masse utérine des échos dont la configuration varie selon le type du stérilet. (NEMES (153), PIIRONEN (158), IANNIRUBERTO (94)). (Figures 47, 48).

- oOo -



Figure 47 : LOCALISATION DES
D.I.U.

Echogramme pelvien normal
Coupe longitudinale médiane
Fréquence = 2 MHz
V = vessie
S = stérilet au sein de la masse
utérine.



Figure 48 : LOCALISATION DES
D.I.U.

Echogramme pelvien normal
Coupe transversale suspubienne.

CONCLUSION

- oOo -

Au terme de cette étude consacrée aux applications obstétricales et gynécologiques de l'Echographie Ultrasonique, nous rappellerons quelle somme de renseignements cet examen fournit pendant la grossesse.

Ce sont tout d'abord des notions morphologiques concernant le fœtus, sa présentation, le diagnostic de grossesse multiple, la localisation du placenta, l'existence de certaines complications.

Ce sont également les données précises de biométrie foetale que l'Echographie est seule à pouvoir apporter tout au long de la grossesse. Ces mesures, confrontées aux dimensions du bassin, permettent de mieux prévoir le déroulement de l'accouchement ; mais leur intérêt réside essentiellement dans l'estimation de la maturité foetale, de l'âge gestationnel et surtout dans le dépistage et la surveillance des retards de croissance intra-utérins. L'établissement d'une courbe de croissance du diamètre bipariétal dans les cas de grossesse à haut risque est devenu maintenant un examen de routine. Il serait bon, toutefois, de pouvoir dépasser cette indication et pratiquer, dans un but prophylactique, une Echographie lors de chaque examen prénatal afin de rassurer la future mère et de mieux lutter contre les fléaux que sont la prématurité et l'hypotrophie.

En Gynécologie, l'Echotomographie permet de compléter et d'approfondir l'examen clinique.

Il nous faut aussi revenir sur le risque d'erreur qui est minime, nous l'avons vu, mais qui n'en existe pas moins ; l'image échographique étant construite point par point, il arrive que l'on crée de fausses images. En règle générale, la multiplication des balayages et l'expérience de l'opérateur permettent de venir à bout de ces pièges. Des perfectionnements techniques récents tel le convertisseur d'images permettent d'améliorer encore la définition et la précision du dessin.

Par ailleurs, il faut se garder d'accorder une valeur absolue aux données échographiques et particulièrement à la biométrie foetale, mais les replacer dans leur contexte clinique et paraclinique pour aboutir à la décision thérapeutique.

L'Echographie est un merveilleux et fascinant instrument de travail par la rapidité et la multiplicité des informations fournies, auquel on doit pouvoir faire appel à tout moment dans un Service de Gynécologie-Obstétrique. Son champ d'application va encore s'accroître car elle bénéficiera des progrès de la technologie, de l'expérience des utilisateurs et de la création d'une nouvelle sémiologie.

- oOo -

BIBLIOGRAPHIE

- oOo -

OUVRAGES DE REFERENCE EN LANGUE FRANCAISE

- 1) BOOG G. -
L'échographie ultrasonique en pratique obstétricale.
Thèse de Médecine, Strasbourg, 1969, 62 p., n° 161
- 2) LEVI S. -
Diagnostic par ultrasons en gynécologie et en obstétrique.
Paris, Masson, 1972
- 3) WEILL F. - BECKER J. - HERIOT G. - KRAEHENBUHL J. -
WALTER J. -
Atlas clinique de radiologie ultrasonore.
Masson, 1973

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

- 4) AANTAA K. -
On the use of X-rays and ultrasound in locating the placenta.
Ann. Chir. Gynaecol. Fenn., 1972, 61, 197-201
- 5) AANTAA K. - FORSS M. -
Determination of biparietal diameter by the ultrasonic B-scan technique.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1974, 53, 121-124
- 6) ABDULLA U. - CAMPBELL S. - DEWURST C. - TALBERT D. - LUCAS M. -
MULLARKEY M. -
Effect of diagnostic ultrasound on maternal and fetal chromosomes.
Lanc., 1971, 2, 7729-7731
- 7) ANDERSON G. - NISWONGER J. -
Cephalometry with ultrasound.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1966, 91, 563-567
- 8) BAI DONG LEE. - MAJOR F. - WEINGOLD A. -
Ultrasonic determination of fetal maturity at repeat cesarean section.
Obstet. Gynec., 1971, 38, 2, 294-297

- 9) BASSAT J. -
Indications et limites de l'échographie ultrasonique
par effet Doppler.
Thèse Paris, 1972, n°83, 52 p.
- 10) BENBASSA A. - GUIGNIER M. - MASSE M. - VILLEMAIN D. -
RACINET C. - MALINAS Y. -
Etude critique et résultats de la céphalométrie ultra-
sonique dans les grossesses normales.
Rev. Med. Tours, 1973, 7, 4, 537-540
- 11) BUI THI DIEU -
L'utilisation des ultrasons en obstétrique.
Thèse Paris, 1969, n° 674, 112 p.
- 12) BERGER C. - GARNIER G. - PLANIOL T. - SOUTOUL J. -
La place de l'échographie ultrasonique dans le diagnostic
de la môle hydatiforme.
Bull. Fed. Soc. Gyn. Obst., 1971, 23, 5, 665-669
- 13) BERNSTINE R. -
Safety studies with ultrasonic Doppler technique.
(A clinical follow-up of patients and tissue culture
study).
Obstet. Gynec., 1969, 34, 707-709
- 14) BOOG G. - IRMANN M. - de MOT E. - GANDAR R. -
Céphalométrie foetale par ultrasons.
I - Technique, principe et précision de la méthode.
Revue Franç. Gynéc., 1969, 64, 6, 303-310
- 15) BOOG G. - IRMANN M. - VOGT J. - MULLER G. - GANDAR R. -
Céphalométrie foetale par ultrasons.
II - Son intérêt dans la conduite obstétricale.
Rev. Franç. Gynéc., 1969, 64, 6, 311-314
- 16) BOOG G. - IRMANN M. - MULLER G. - GANDAR R. -
Céphalométrie foetale par ultrasons.
III - Dépistage de la souffrance foetale chronique.
Rev. Franç. Gynéc., 1969, 64, 6, 315-320
- 17) BOOG G. -
Localisation placentaire par ultrasons.
Bull. Fed. Gynec. Obstet. Franç., 1969, 21, 571-572
- 18) BOOG G. - MULLER G. - MAYER D. - de MOT E. - GANDAR R. -
Le diagnostic de la môle hydatiforme par la technique
d'échographie ultrasonique.
Bull. Fed. Soc. Gynecol. Obstet. Lang. Fr., 1970,
22, 255-256
- 19) BOOG G. - MULLER G. - de MOT E. - GANDAR R. -
Les ultrasons dans le diagnostic de la môle hydatiforme.
Rev. Franç. Gynec., 1970, 65, 7-8, 395-401
- 20) BOOG G. - de MOT E. - GANDAR R. -
Le diagnostic ultrasonique des tumeurs pelviennes.
Rev. Franç. Gynec., 1970, 65, 12, 679-687

- 21) BOOG G. - RENAUD R. - KUHN A. - de MOT E. - GANDAR R. -
L'apport de l'échographie ultrasonore dans la surveillance anténatale de l'iso-immunisation rhésus.
Gyn. Obst., Paris, 1971, 70, 4, 457-464
- 22) BOOG G. -
L'échographie ultrasonore en pratique obstétricale et gynécologique.
Concours Médical, 1971, 93, 38, 5660-5674
- 23) BOOG G. - de MOT E. - RENAUD R. - GANDAR R. -
L'exploration foetale par échographie ultrasonore.
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 10, 685-687
- 24) BOOG G. - de MOT E. - VAN LIERDE M. - RENAUD R. - GANDAR R. -
La tomo-échographie dans le diagnostic des tumeurs pelviennes.
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 10, 682-683
- 25) BOOG G. - VAN LIERDE M. - SCHUMACHER J. - KIRSTETTER L. - GANDAR R. -
Céphalométrie et thoracométrie foetale au cours des grossesses pathologiques.
Rev. Franç. Gynec., 1974, 69, 1, 19-29
- 26) BOOG G. - SCHUMACHER J. - GANDAR R. -
L'exploration échographique du placenta au cours des grossesses normales et pathologiques.
Rev. Franç. Gynec., 1974, 69, 1, 31-40
- 27) BRODTKORB C. - BERGSJ P. -
Bestemmelse av svangerskapslengden ved hjelp av ultralyd.
(Determination of gestational age by ultrasound).
Nord. Med., 1971, 86, 1569-1570
- 28) BRODTKORB C. -
Lokalisasjon av placenta med ultralyd.
Tidsskr. Nor. Laegeforen., 1973, 93, 174-176
- 29) BROWN A. - YOUNG G. -
A study of four methods of placental localization.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1972, 114, 1, 24-28
- 30) CAMPBELL S. - KOHORN E. -
Placental localization by ultrasonic compound scanning.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1968, 75, 1007-1013
- 31) CAMPBELL S. -
The prediction of fetal maturity by ultrasonic measurement of the biparietal diameter.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1969, 76, 603-609
- 32) CAMPBELL S. - DEWHURST C. -
Quintuplet pregnancy diagnosed and assessed by ultrasonic compound scanning.
Lanc., 1970, 1, 101-103

- 33) CAMPBELL S.
Ultrasonic fetal cephalometry during the second trimester of pregnancy.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1970, 77, 12, 1057-1063
- 34) CAMPBELL S. - DEWHURST C. -
Diagnosis of the small-for-dates fetus by serial ultrasonic cephalometry.
Lanc., 1971, 2, 1002-1006
- 35) CAMPBELL S. - KURJAK A. -
Comparison between urinary oestrogen assay and serial ultrasonic cephalometry in assessment of fetal growth retardation.
Brit. Med. J., 1972, 4, 336-340
- 36) CAMPBELL S. - JOHNSTONE F. - HOLT E. - MAY P. -
Anencephaly : early ultrasonic diagnosis and active management.
Lanc., 1972, 1226-1227
- 37) CAMPBELL S. -
Scanning the fetal spine for neural tube defects before 20 weeks gestation.
Journée d'Etudes d'Echotomographie en Obstétrique et Gynécologie, Saint-Maurice, 1975
- 38) CAMPBELL S. -
Ultrasonic examination in the assessment of foetal maturity and growth.
Journée d'Etudes d'Echotomographie en Obstétrique et Gynécologie, Saint-Maurice, 1975
- 39) COHEN W.
The prenatal determination of fetal maturity by B-Scan ultrasound.
Radiology., 1972, 103, 1, 171-174
- 40) COHEN W. - CHAUDHURI T. - CHRISTIE J. - GOPLERUD C. -
Correlation of ultrasound and radio-isotope placentography.
Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med., 1972, 116, 843-846
- 41) COLETTE C. - GILLET J. - ZURLINDEN B. - L'YVONNET M. -
HERIOT G. -
L'utilisation des ultrasons en Obstétrique.
Revue du Praticien, 1974, 24, 47, 4127-4141
- 42) CRICHTON D. -
The intra-uterine growth of the foetal head after the 36th week of pregnancy.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1953, 60, 233-236
- 43) DALE G. - MULLER P. - WALTER J. - MORGENSTERN P. - GROS C. -
Echotomographie sagittale pelvienne en Obstétrique et Gynécologie.
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1974, 55, 4, 348-349

- 44) DE LA FUENTE P. - GONZALEZ A. - DIAZ CASTELLANOS R. -
DIEGUEZ F. - CONZALES-BATRES C. - USANDIZAGA J. -
Les ultrasons dans le diagnostic gynécologique.
Rev. Franç. Gynec., 1973, 68, 1, 43-51
- 45) DONALD I. - MAC VICAR J. - BROWN T. -
Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound.
Lanc., 1958, 1188-1194
- 46) DONALD I. -
SONAR : a new diagnostic echo-sounding technique in
Obstetrics and Gynaecology.
Proc. Roy. Soc. Med., 1962, 55, 637-639
- 47) DONALD I. -
Use of ultrasonics in diagnosis of abdominal swellings.
Brit. Med. J., 1963, 2, 1154-1155
- 48) DONALD I. -
Ultrasonic echo-sounding in obstetrical and gynecolo-
gical diagnosis.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1965, 93, 935-941
- 49) DONALD I. -
Diagnostic uses of sonar in Obstetrics and Gynaecology.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1965, 73, 907-919
- 50) DONALD I. -
Diagnostic uses of sonar in Obstetrics and Gynaecology.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1968, 72, 6, 907-919
- 51) DONALD I. - ABDULLA U. -
Placentography by sonar.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1968, 75, 10, 993-1005
- 52) DONALD I. -
Sonar in Obstetrics and Gynecology.
Year book of Obstetrics and Gynecology, Greenhill,
1967-1968, 242-266
- 53) DONALD I. -
New problems in sonar diagnosis in obstetrics and
gynecology.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1974, 118, 3, 299-309
- 54) DRESCHER H. - MOHR H. -
Über den Ultraschall in der Gynäkologie.
Strahlentherapie, 1950, 81, 659-663
- 55) DURKAN J. - RUSSO G. -
Ultrasonic fetal cephalometry : accuracy, limitations;
and applications.
Obstet. Gynec., 1966, 27, 3, 399-403
- 56) FALUS M. - SOBEL M. -
A placenta ultrahangos vizsgálatának értékelése 800
vizsgálat kapcsán.
(Evaluation de la localisation ultrasonique du placenta
sur 800 cas).
Orv. Hetil., 1973, 114, 1481-1484

- 57) FLAMME P. -
 Ultrasonic fetal cephalometry : Percentiles curve.
 Brit. Med. J., 1972, 3, 384-385
- 58) GAIRDNER D.
 Ultrasonic fetal cephalometry.
 Brit. Med. J., 1972, 3, 585
- 59) GAJA R. - ROUSSILLE M. - DUQUESNEL C. - BERLAND M. -
 L'échographie ultrasonique au cours du premier trimestre de la grossesse.
 (Diagnostic de la grossesse au début).
 Cah. Med. Lyon., 1972, 48, 36, 4321-4322
- 60) GANDAR R. -
 Surveillance tomoéchographique des grossesses de diabétiques.
 Journée d'Etudes d'Echotomographie en Obstétrique et Gynécologie, Saint-Maurice, 1975
- 61) GARRET W. - KOSSOF G. - ROBINSON D. -
 Ultrasonic echoscopic examination in late pregnancy.
 Obstet. Gynec., 1966, 28, 2, 164-169
- 62) GARRET W. - ROBINSON D. - KOSSOF G. -
 Diagnostic ultrasound in Obstetrics and Gynaecology.
 Firth world congress of Gynaecology and Obstetrics
 Sydney., Australia, 1967, In Scientific Exhibition,
 Sandoz
- 63) GARRETT W. - ROBINSON D. -
 Fetal heart size measured in vivo by ultrasound.
 Pediatrics, 1970, 46, 1, 25-27
- 64) GARRETT W. - ROBINSON D. - GRUNDWALD G. -
 Prenatal diagnosis of fetal polycystic kidney by ultrasound.
 Aust. New Zeal. J. Obstet. Gynaec., 1970, 10, 7-9
- 65) GARRETT W. - ROBINSON D. -
 Assessment of fetal size and growth rate by ultrasonic echoscopy.
 Obstet. Gynec., 1971, 38, 4, 525-534
- 66) GOLDBERG B. - ISARD H. - GERSHON-COHEN J. - OSTRUM B. -
 Ultrasonic fetal cephalometry.
 Radiology, 1966, 87, 328-332
- 67) GOTTESFELD K. - THOMPSON H. - HOLMES J. - TAYLOR E. -
 Ultrasonic placentography - a new method for placental localization.
 Am. J. Obstet. Gynecol., 1966, 96, 538-547
- 68) GOTTESFELD K. - TAYLOR S. - THOMPSON S. - HOLMES J. -
 Diagnosis of hydatiform mole by ultrasound.
 Obstet. Gynec., 1967, 30, 2, 163-171

- 69) GOTTESFELD K. -
The ultrasonic diagnosis of intrauterine fetal death.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1970, 108, 4, 623-634
- 70) GROS C. - WALTER J. - KELLER B. - DELLENBACH P. -
JACOB M. -
L'échographie en Gynécologie - (Diagnostic des
processus expansifs).
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1971, 52, 493-496
- 71) GROS C. - JACOB M. -
Technologie échographique.
J. Radiol. Electrol., 1972, 53, 10, 678-680
- 72) GRUENWALD P. -
Growth of the human fetus.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1966, 94, 1112-1119
- 73) HALL A. - FLEMING J. - ABDULLA U. -
Ultrasonic fetal cephalometry - some improvements and
future developments.
Ultrasonics, 1970, 8, 34-35
- 74) HAMILTON L. - SZUJEWSKI P. - PATEL M. -
Combined sonographic and biochemical estimation of
fetal maturity in high-risk pregnancy.
Obstet. Gynec., 1972, 41, 837-844
- 75) HANSMANN M. - LANG N. -
Intrauterine transfusion unter Ultraschallkontrolle.
Klin. Wochenschr., 1972, 50, 19, 930-932
- 76) HARPER W. - MAC VICAR J. -
Hydatiform mole and pregnancy diagnosed by sonar.
Brit. Med. J., 1963, 2, 1178-1179
- 77) HELLMAN L. - KOBAYASHI M. - FILLISTI L. - LAVENHAR M. -
Sources of error in sonographic fetal mensuration and
estimation of growth.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1967, 99, 5, 662-670
- 78) HELLMAN L. - DUFFUS G. - DONALD I. - SUNDEN B. -
Safety of diagnostic ultrasound in obstetrics.
Lanc., 1970, 1, 1133-1134
- 79) HELLMAN L. - KOBAYASHI M. - CROMB E. -
Ultrasonic diagnosis of embryonic malformations.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1973, 115, 5, 615-623
- 80) HENRION R. - ROUVILLOIS J. -
Amniocentèse (technique, indications, incidents et
accidents).
Encycl. Med. Chir. Paris, Obstétrique, 1974, 5012 D-10
- 81) HERIOT G. -
Surveillance des grossesses à leur début par la clinique,
les ultrasons et les prolans.
Thèse de Médecine, Besançon, 1972, 72 p., n° 142

- 82) HERIOT G. - ZURLINDEN B. - GILLET J. - COLETTE C. -
ATTAL B. -
Diagnostic ultrasonique des anomalies de la chambre
d'incubation au cours de la grossesse.
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 10, 683-685
- 83) HERIOT G. - ZURLINDEN B. - GILLET J. - COLETTE C. -
ATTAL B. -
Corrélations radiologiques, ultrasoniques et anatomiques en chirurgie gynécologique.
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 10, 697-700
- 84) HIBBARD L. - ANDERSON G. -
Clinical applications of fetal cephalometry.
Obstet. Gynec., 1967, 29, 6, 842-843
- 85) HINSELMANN M. -
Die praktische Bedeutung der Ultraschalldiagnostik in der Geburtshilfe.
Gynaecologia, 1968, 165, 2, 127-130
- 86) HINSELMANN M. -
Ultraschalldiagnostik in der Geburtshilfe.
Dtsch. Med. Wschr., 1969, 94, 955-959
- 87) HINSELMANN M. -
Ultraschalldiagnostik in Geburtshilfe.
Praxis, 1969, 58, 45, 1462-1467
- 88) HINSELMANN M. - HINDELMANN P. - KUBLI F. -
Placental localisation by B-scan ultrasound in transabdominal amniocentesis.
Ann. Ost. Ginec., 1970, 8, 47, 503-506
- 89) HOBBS J. - MAHOMEY M. - GOLDSTEIN L. -
New method of intrauterine evaluation by the combined use fetoscopy and ultrasound.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1974, 118, 8, 1069-1072
- 90) HOLLANDER H. - MAST H. -
Intrauterine Dickenmessungen der Plazenta mittels Ultraschalles bei normalen Schwangerschaften und bei Rh-Inkompatibilität.
Geburtsh. u. Frauenheilk., 1968, 28, 662-673
- 90 bis) HOLLANDER H. -
Intérêt de l'échographie cinétique pour le diagnostic de la vie embryonnaire et foetale. (Film).
Journée d'Etudes d'Echotomographie en Gynécologie, Saint-Maurice, 1975
- 91) HORGER E. - KREUTNER A. - UNDERWOOD P. -
Ultrasonic diagnosis of low implantation preceding placenta praevia.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1974, 120, 8, 1119-1121
- 92) IANNIRUBERTO A. - GIBBONS J. -
Predicting fetal weight by ultrasonic B-Scan cephalometry ; an improved technique with disappointing results.
Obstet. Gynec., 1971, 37, 5, 689-694

- 93) IANNIRUBERTO A. - DESTRO F. - CUBESI G. -
La diagnosi ecografica ultrasonica della morte
intrauterine del feto.
Min. Gin., 1971, 23, 955-960
- 94) IANNIRUBERTO A. - MASTROBERARDINO A. -
Ultrasonic localization of the Lippes loop.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1972, 114, 1, 78-82
- 95) JOUPPILA P. -
Ultrasound in the diagnosis of early pregnancy and
its complications ; a comparative study of the A-,
B- and Doppler methods.
Acta. Obstet. Gynec. Scand. (Suppl.), 1971, 15, 3-56
- 96) JOUPPILA P. - KOLU U. -
Hydatiform mole with a co-existent fetus diagnosed
in advance by ultrasound.
Ann. Chir. Gynaecol. Fenn., 1971, 60, 89-91
- 97) KAMOC SAY D. -
Ultraschall Behandlung und Gravidität.
Therapiewoche, 1960, 10, 627-629
- 98) KITTRICH M. -
Our first experience with two-dimensional ultrasono-
graphy.
Cesk. Gynekol., 1973, 38, 3, 195-197
- 99) KOBAYASHI M. - HELLMAN L. - FILLITI L. -
Placental localization by ultrasound.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1970, 106, 279-285
- 100) KOHORN E. - PRITTCARD J. - HOBBS J. -
The safety of clinical ultrasonic examination. Electro
cephalographic examination of the neonate subjected
to pulsed ultrasound.
Obstet. Gynec., 1967, 29, 272-274
- 101) KOHORN E. -
An evaluation of ultrasonic fetal cephalometry.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1967, 97, 553-559
- 102) KOHORN E. - BLACKWELL R. -
The diagnosis of hydatiform mole by ultrasonic
B-scanning.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1968, 75, 1014-1018
- 103) KOHORN E. - SECKER WALKER R. - MORRISON J. - CAMPBELL S. -
Placental localization - A comparison between ultrasonic
compound B-scanning and radioisotope scanning.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1969, 103, 6, 868-877
- 104) KOHORN E. - MORRISON J. - ASHFORD C. - BLACKWELL R. -
Ultrasonic scanning in Obstetrics and Gynecology.
Obstet. Gynec., 1969, 34, 4, 515-522

- 105) KOSSOF G. - GARRETT W. -
 Ultrasonic film echography in Gynecology and Obstetrics.
 Obstet. Gynec., 1972, 40, 3, 299-305
- 106) KRATOCHWIL A.
 Die diagnostische Anwendung des Ultraschalles in der
 Geburtshilfe und Gynäkologie.
 Zbl. Gynäk., 1966, 88, 31, 1032-1042
- 107) KRATOCHWIL A. -
 Ultraschalldiagnostik in Geburtshilfe und Gynäkologie.
 Georg. Thieme Verlag, Stuttgart, 1968, 116 p.
- 108) KRATOCHWIL A. -
 Ultraschalldiagnostik in der Geburtshilfe und
 Gynäkologie.
 Zbl. Gynäk., 1969, 91, 4, 113-123
- 109) KRATOCHWIL A. -
 Schädigungsmöglichkeiten durch ultraschalldiagnostik.
 Gynäk. Rdsch., 1970, 9, 240-242
- 110) KRATOCHWIL A. -
 Die Ultraschalldiagnostik in Geburtshilfe und
 Perinatalogie.
 Z. Geburtsh. Perinat., 1972, 176, 425-438
- 111) KRATOCHWIL A. - ZEIBEKIS N. -
 Ultrasonic pelvimetry.
 Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1972, 51, 357-362
- 112) KRATOCHWIL A. - URBAN G. - FRIEDRICH F. -
 Ultrasonic tomography of the ovaries.
 Ann. Chir. Gynaecol. Fenn., 1972, 61, 211-214
- 113) KRATOCHWIL A.
 Ultraschalldiagnostik.
 Fortsch. Med., 1973, 91, 63-65
- 114) KRATOCHWIL A. - STÖGER H. - SCHALLER A. -
 Geburtshilfliche Ultraschalldiagnostik des Hydrozephalus.
 Geburtsh. Frauenheilk., 1973, 33, 322-325
- 115) KUHARD R. - FREEMAN M. -
 The clinical application of ultrasonic placentography.
 J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1973, 80, 433-437
- 116) KUN L. - BOSZE P. -
 Ultrahang vizsgalat jelentőseége a polycystas ovarium
 diagnosisanak felállításában.
 Orv. Hetil., 1973, 114, 1055-1056
- 117) KURJAK A. -
 Određivanje zrelosti i rasta ploda biparijetalnom
 keflometrijom pomoću ultrazvuka.
 (Appréciation de la maturité et de la croissance foetale
 par la céphalométrie bipariétale ultrasonique).
 Lijec. Vjesn., 1973, 95, 87-89

- 118) LEE B. - MAJOR F. - WEIGOLD A. -
 Ultrasonic determination of fetal maturity at repeat cesarean section.
 Obstet. Gynec., 1971, 38, 2, 294-297
- 119) LEOPOLD G. -
 Diagnostic ultrasound in the detection of molar pregnancy.
 Radiology, 1971, 98, 1, 171-176
- 120) LEROY B. -
 Examens complémentaires permettant d'apprécier la gravité d'un retard de croissance intra-utérin ; échographie.
 1ère Journée Obstétrico-Pédiatrique du Val de Marne, 1974.
 In Retard de Croissance Intra-Utérin, 1974, Glaxo
- 121) LEVI S. -
 Le diagnostic par les ultrasons en Gynécologie et en Obstétrique.
 Bull. Soc. Roy. Belg. Gynec. Obstet., 1968, 38, 7-36
- 122) LEVI S. -
 Biological effects of ultrasound.
 Proceeding of the 6th world congress of the international federation of Gynecology and Obstetrics, New York, 1970, 425
- 123) LEVI S. -
 Ultrason diagnostic en obstétrique.
 Intérêt clinique de la mesure du diamètre bipariétal du fœtus.
 Gyn. Obst. (Paris), 1970, 69, 3, 227-238
- 124) LEVI S. -
 Les ultrasons au service du diagnostic obstétrical.
 In Progrès en Obstétrique, Flammarion, 1970, 163-176
- 125) LEVI S. -
 Le diagnostic ultrasonique des tumeurs gynécologiques.
 Bull. Fed. Soc. Gynec. Obstet. Franç., 1970, 22, 5, 362-364
- 126) LEVI S. -
 Le diagnostic ultrasonique au cours de la grossesse.
 Gaz. Med. Fr., 1971, 78, 27, 4363-4372
- 127) LEVI S. -
 The use of ultrasonic biparietal diameter measurement of the fetus in assessing gestational age.
 Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1971, 50, 179-182
- 128) LEVI S. -
 Ultrasonodiagnostic : les avortements et les menaces d'avortement.
 Gyn. Obst. (Paris), 1971, 70, 3, 333-342

- 129) LEVI S. - ERGSMAN F. -
Croissance du sac ovulaire humain au cours des premières semaines de gestation.
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 10, 687-689
- 130) LEVI S. - DE BOCK G. -
Le diagnostic précoce des grossesses multiples par les ultrasons.
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 10, 690-693
- 131) LEVIS S. - HECHTERMANS R. - L'HERMITTE-BALERIAUX M. -
Etablissement du pronostic de la menace d'avortement spontané. Intérêt de l'emploi combiné du diagnostic ultrasonique et du dosage quantitatif de l'H.C.G.
J. Gyn. Obst. Biol. Repr., 1973, 2, 155-160
- 132) LEVI S. - MARTIN L. - FLAMME P. -
Relations entre le diamètre bipariétal du nouveau-né et un ensemble de prédicteurs d'origine maternelle et néo-natale.
J. Radio. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 10, 693-695
- 133) LEVI S. -
Estimation de l'âge foetal.
Etude comparative des méthodes.
J. Gyn. Obst. Biol. Repr., 1973, 2, 303-322
- 134) LEVI S. - SMETS P. -
Intra-uterine fetal growth studied by ultrasonic biparietal measurements.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1973, 52, 193-198
- 135) LEVI S. -
Ultrasonodiagnostic : transmission des échogrammes à distance.
J. Gyn. Obst. Biol. Repr., 1973, 2, 561-566
- 136) LEVIS S. - ERBSMAN F. -
Croissance du sac embryonnaire humain étudiée par les ultrasons.
Rev. Franç. Gynéc., 1974, 69, 1, 3-12
- 137) LEVI S. - SMETS P. - DE BUYL M. -
Valeur de l'estimation de l'âge foetal par les ultrasons.
Rev. Franç. Gynéc., 1974, 69, 1, 13-17
- 138) LUBCHENCO L. - HANSMAN C. - DRESSLER M. - BOYD E. -
Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation.
Pediatrics, 1963, 32, 793-800
- 139) LUBCHENCO L. - HANSMAN C. - BOYD E. -
Intrauterine growth in length and head circumference as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks.
Pediatrics, 1966, 37, 3, 403-408.

- 140) LUNT R. - CHARD T. -
Reproductibility of measurement of fetal biparietal diameter by ultrasonic cephalometry.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1974, 81, 682-685
- 141) MAC DONALD I. -
Hardness and growth of the foetal head.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1954, 61, 253-258
- 142) MACINTOSH I. - DAVEY D. -
Chromosome aberrations induced by an ultrasonic foetal pulse detector.
Brit. Med. J., 1970, 4, 92-93
- 143) MALVERN J. - CAMPBELL S. - MAY P. -
Ultrasonic scanning of the puerperal uterus following secondary postpartum haemorrhage.
J. Obstet. Gynaec., Brit. Cwlth., 1973, 80, 320-324
- 144) MARTIN C. - MURATA Y. - RABIN L. -
Diagnostic ultrasound in obstetrics and gynecology : experience on a large clinical service.
Obstet. Gynec., 1973, 41, 3, 379-386
- 145) MENTION J.E. - DUVAL J.M. - de VILLARTAY A. - TAILLANTER L. -
VONGSAVANTHONG S. -
Courbe de croissance du diamètre bipariétal du fœtus "in utero" par échographie ultrasonique.
Ouest Médical, 1974, 27, 16, 1487-1494
- 146) MESNAGE J. -
L'échographie ultrasonore dans la localisation du placenta.
Thèse Médecine, Caen, 1975
- 147) MEYENBERG H. -
Die Ultraschallechographie in der Abortdiagnostik.
Geburtsh. Frauenheilk., 1973, 33, 272-276
- 148) MICHELL R. - BRADLEY-WATSON P. -
The detection of fetal meningocoele by ultrasound B-Scan.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1973, 80, 1100-1101
- 149) MISKIN M. - DORAN T. - RUDD N. - GARDNER H. - LIEDGREN S. - BENZIE R. -
Use of ultrasound for placental localization in genetic amniocentesis.
Obstetrics and Gynecology., 1974, 43, 872-877
- 150) MORRISON J. - BLACKWELL R. -
Ultrasonic scanning in Obstetrics.
Aust. New Zeal. J. Obstet. Gynaec., 1969, 9, 4, 201-208
- 151) MORLEY P. - BARNETT E. -
The use of ultrasound in the diagnosis of pelvic masses.
Br. J. Radiol., 1970, 43, 602-616

- 152) NAUDIN E. - BERLAND M. - PAGNON P. -
Intérêt des ultrasons en Obstétrique.
J. Med. Lyon, 1971, 1403-1421
- 153) NEMES G. - KERENYI T. -
Ultrasonic localization of the IUCD : a new technique.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1971, 109, 8, 1219-1220
- 154) NOTTER A. - BARRIER P. -
Tomoéchographie bidimensionnelle en pratique obstétricale.
Lyon Med., 1973, 229, 1, 65-75
- 155) PALAV A. - TRICOMI V. -
A case report of sacculaton of the uterus : diagnosis by ultrasonography.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1973, 116, 6, 876-878
- 156) PARACHE J. - CHINCHILLA C. - ALDAMA J. - PALOMO M. - ESCUDERO M. -
La transfusion intra-utérine réalisée sous contrôle d'échographie bidimensionnelle à image mobile.
Rev. Franç. Gynéc., 1975, 70, 2, 107-115
- 157) PIIROINEN O. -
Observations on normal foetal development of early pregnancy by ultrasonic B-Scanning.
Duodecim, 1972, 88, 1050-1056
- 158) PIIROINEN O. -
Ultrasonic localization of intrauterine contraceptive devices.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1972, 51, 203-207
- 159) PIIROINEN O. - MANNINEN K. -
About the foetal cephalometry by ultrasound.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., Suppl. 1971, 9, 68
- 160) PIIROINEN O. -
Detection of fetal heart activity during early pregnancy by combined B-Scan and Doppler examination : a new application.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1974, 53, 231-233
- 161) PRENZLAU P. - BAYER H. - LUDER R. - LEUJAK A. -
Die intrauterine Plazentographie durch Ultraschall und die Plazentafunktion.
Zbl. Gynäk., 1973, 95, 12-16
- 162) PUJALTE A. -
Intérêt des examens échographiques en pratique Obstétricale.
Thèse de Médecine, Lyon, 1972, 40 p., n° 288
- 163) PYSTYNEN P. - URSIN K. - SAVOLAINEN A. -
Detection of turbidity in amniotic fluid by an ultrasonic technique.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1966, 45, 1, 1-17

- 164) RAMPONE J. - SANDERS R. - NIEBYL J. -
Ultrasonic aspiration transducer for management of Rh incompatibility.
Obstet. Gynec., 1974, 780-783
- 165) RAVINA J. - MADELENAT P. -
L'échographie ultrasonique en obstétrique.
Pres. Med., 1971, 79, 2068-2069
- 166) REED M. -
Ultrasound in diagnosing Hydrocephalus.
Brit. Med. J., 1972, 3, 762
- 167) REED M. -
Ultrasonic placentography.
Brit. J. Radiol., 1973, 46, 255-258
- 168) REZACOVA Z. - BEEGUER J. - VOEGELI H. -
Bilan des examens par ultrasons à la Polyclinique Universitaire de Gynécologie et d'Obstétrique de Genève.
Bull. Fed. Soc. Gynecol. Obstet. Lang. Fr., 1970, 22, 288-289
- 169) ROBINSON H. -
Detection of fetal heart movement in first trimester of pregnancy using pulsed ultrasound.
Brit. Med. J., 1972, 4, 466-468
- 170) ROBINSON H. -
Sonar in the management of abortion.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1972, 79, 90-94
- 171) ROUSSILLE M. - GAJA R. -
L'échographie ultrasonique en pratique médicale.
Cah. Med. Lyon., 1972, 48, 34, 3947-3951
- 172) RUF H. - FELIX M. - BLANC B. - JOUVE P. - CRISTOFARI M. -
Intérêt de l'échotomographie dans le diagnostic de la vitalité ovulaire.
J. Gyn. Obst. Biol. Repr., 1973, 2, 381-400
- 173) SABBAGHA R. - TURNER H. - ROCKETTE H. - MAZER J. - ORGILL J. -
Sonar BPD and fetal age, definition of the relationship.
Obstet. Gynec., 1974, 43, 7-14
- 174) SANDERS R. -
Localization of the cervix in ultrasonic placentography with the use of a fluid-filled pessary.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1974, 118, 4, 566-568
- 175) SANTOS-RAMOS R. - DUENHOELTER J. -
Diagnosis of congenital fetal abnormalities by sonography.
Obstet. Gynec., 1975, 45, 3, 279-282

- 176) SCHAAPS J. - GILLOT M. - OOSTERBOSCH J. -
Détermination précoce de l'âge gestationnel par la
technique échographique.
Rev. Franç. Gynéc., 1974, 69, 11, 613-616
- 177) SCHEER K. - GOLDSTEIN D. -
An alternative in trophoblastic disease follow-up.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1972, 114, 6, 838-840
- 178) SCHIFFER M. - ERTEL N. - HELLMAN L. - KOBAYASHI M. -
Combined method for evaluating fetal well-being by
plasma estriol measurements and ultrasonography.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1970, 108, 8, 1277-1285
- 179) SCHNECKE D. -
Die Kontrolle des intrauterinen Schädelwachstums
mittels Ultraschall (A-Bildmethode).
Z. Aerztl. Fortbild., 1973, 67, 188-189
- 180) STEIN W. -
Möglichkeiten der Ultraschalldiagnostik in der
Schwangerschaft.
Zeitschrift für Allgemeinmedizin, 1973, 49, 499-608
- 181) STOCKER J. - MAWAD R. - DELEON A. - DES JARDINS P. -
Ultrasonic cephalometry - its use in estimating fetal
weight.
Obstet. Gynec., 1975, 45, 3, 275-278
- 182) STONE M. - ELDER M. -
Evaluation of sonar in the prediction of complications
after vaginal termination of pregnancy.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1974, 120, 7, 890-894
- 183) STONE M. - WEINGOLD A. - LEE B. -
Clinical applications of ultrasound in obstetrics
and gynecology.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1972, 113, 8, 1046-1052
- 184) SUNDEN B.
On the diagnosis value of ultrasound in obstetrics
and gynaecology.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1964, 43, suppl. 6, 1-191
- 185) SUNDEN B. -
Ultrasound in the diagnosis of twins and hydramnios.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1965, 72, 952-954
- 186) SUNDEN B. -
Les ultrasons, méthode de diagnostic en Obstétrique
et Gynécologie.
G. M. de France, 1968, 75, 2727-2740
- 187) SUNDEN B. -
Ultrasonic placentography.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1969, 48, Suppl. 3, 161-163

- 188) SUNDEN B. -
Placentography by ultrasound.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1970, 49, 179-184
- 189) SUZUKI K. - MINEI L. - SCHNITZER L. -
Ultrasonographic measurement of fetal heart volume
for estimation of birthweight.
Obstet. Gynec., 1974, 43, 867-871
- 190) TAYLOR E. - HOLMES J. - THOMPSON H. - GOTTESFELD K. -
Ultrasound diagnostic techniques in obstetrics and
gynecology.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1964, 90, 655-669
- 191) THOMPSON H. - HOLMES J. - GOTTESFELD K. - TAYLOR E. -
Fetal development as determined by ultrasonic pulse
echo techniques.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1965, 92, 44-62
- 192) TAYLOR E. - THOMPSON H. - GOTTESFELD K. - HOMES J. -
Clinical use of ultrasound in obstetrics and gynecology.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1967, 99, 671-682
- 193) THOMPSON H. - HOMES J. - GOTTESFELD K. - TAYLOR E. -
Ultrasound as diagnostic aid in the diseases of the
pelvis.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1967, 98, 4, 472-481
- 194) THOMPSON H. -
Ultrasonic techniques in pelvic cancer.
Clin. Obstet. Gynec., 1969, 12, 354-371
- 195) THOULON J. -
Les ultrasons en Obstétrique.
Cah. Med. Lyon, 1969, 45, 17, 1879-1895
- 196) THOULON J. -
Les explorations ultrasoniques au cours de la grossesse.
Cah. Med. Lyon, 1972, 48, 1647-1650
- 197) TOULOUSE R. - MENTION J. - de VILLARTAY A. - DUVAL J. -
Les aspects tomoéchographiques des malformations
utérines.
Journée d'Etudes d'Echotomographie en Obstétrique et
Gynécologie, Saint-Maurice, 1975
- 198) TREFFI N. -
Intérêt des ultrasons en Obstétrique.
Thèse Lyon, 1969, 62 p., n° 710
- 199) TSAI W. - CHEN H. - CHEN Y. - WEI P. -
Sonographic visualization of coexisting gestation sac
and I.U.D. in the uterus and a consideration of a
causative factor of accidental pregnancy.
Int. J. Fert., 1973, 18, 85-92

- 200) UNDERHILL R. - BEAZLEY J. - CAMPBELL S. -
Comparison of ultrasound cephalometry, radiology
and liquor studies in patients with unknown confinement
dates.
Brit. Med. J., 1971, 3, 736-738
- 201) VARMA T. -
The value of ultrasonic B-Scanning in diagnosis
when bleeding is present in early pregnancy.
Am. J. Obstet. Gynecol., 1972, 114, 5, 607-612
- 202) VARMA T. -
Prediction of delivery date by ultrasound cephalometry.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1973, 80, 316-319
- 203) WATTS P. - FLEMING J. -
Ultrasonic and chromosome damage.
Bioacoustics discussion meeting, 1971, Oxford
- 204) WEILL F. - COLETTE C. - HERIOT G. - BECKER J. - KRAEHENBUHL J. -
RICATTE J. - SCHRAUB S. -
Exploration tomo-échographique de l'embryon et du fœtus.
(Malformation, mort et viabilité fœtale).
J. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1971, 52, 524
- 205) WEILL F. - HERIOT G. - COLETTE C. - BECKER J.C. -
RICATTE J. - KRAEHENBUHL J. -
Un signe tomo-échographique de mort fœtale.
Pres. Med., 1971, 79, 2, 52-53
- 206) WERNER A. -
Beitrag zur Ultraschalldiagnostik in der Geburtshilfe
und Gynäkologie.
Dtsch. Ges. Wesen, 1970, 25, 1, 877-882
- 207) WIGGLESWORTH J. -
Foetal growth retardation.
Brit. Med. Bull., 1966, 22, 13-15
- 208) WILLOCKS J. -
The use of ultrasonic cephalometry.
Proc. Roy. Soc. Med., 1962, 55, 22, 640
- 209) WILLOCKS J. - DONALD I., DUGGAN T. - DAY N. -
Foetal cephalometry by ultrasound.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1964, 71, 1, 11-20
- 210) WILLOCKS J. - DONALD I. - CAMPBELL S. - DUNSMORE I. -
Intrauterine growth assessed by ultrasound foetal
cephalometry.
J. Obstet. Gynaec., 1967, 74, 5, 639-647
- 211) WILLOCKS J. - DUNSMORE I. -
Assessment of gestational age and prediction of
dysmaturity by ultrasonic fetal cephalometry.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1971, 78, 804-808

212) WOODWARD B. - POND J. - WARWICK R. -

How safe is diagnostic sonar ?

Br. J. Radiol., 1970, 43, 514, 719-725

213) ZURLINDEN B. -

Etude comparative de deux méthodes radiologiques non ionisantes d'exploration du placenta ; thermographie et tomoéchographie B.

Thèse Médecine, Besançon, 1969, 150 p.

- oOo -

"Par délibération de son Conseil, en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs".

VU, le Président de Thèse,

VU, le Doyen de la Faculté,

VU, et permis d'imprimer
en référence à la délibération
du Conseil d'Université en date
du 14 Décembre 1973,

Le Président de l'Université de CAEN,

